



**REGIONE SARDEGNA  
COMUNE DI SANTA GIUSTA  
E PALMAS ARBOREA**  
Provincia di Oristano



Titolo del Progetto

**PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO FOTOVOLTAICO  
DENOMINATO "GREEN AND BLUE SA TANCA MANNA"  
DELLA POTENZA DI 56.904,120 KW IN LOCALITÀ "SA TANCA MANNA"  
NEL COMUNE DI SANTA GIUSTA E PALMAS ARBOREA

Identificativo Documento

**REL\_SP\_10\_MMT**

ID Progetto	GBTM	Tipologia	R	Formato	A4	Disciplina	AMB
-------------	------	-----------	---	---------	----	------------	-----

Titolo

**RELAZIONE MISURE MITIGATIVE IMPIANTO**

SCALA: Varie

FILE: REL\_SP\_10\_MMT .pdf

IL PROGETTISTA

Arch. Andrea Casula



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Arch. Andrea Casula  
Geom. Fernando Porcu  
Dott. in Arch. J. Alessia Manunza  
Geom. Vanessa Porcu  
Dott. Agronomo Giuseppe Vacca  
Archeologo Alberto Mossa  
Geol. Marta Camba  
Ing. Antonio Dedoni  
Ing. Fabio Ledda  
Green Island Energy SaS

COMMITTENTE

**SF MADDALENA SRL**

SF MADDALENA SRL  
Via Pietro Triboldi, N 4 - 26015 Soresina  
P.Iva 02349460564  
pec: sfmaddalena@pec.it

Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
Rev.1	Integrazione Maggio 2022	Seconda Emissione	Green Island Energy	Green Island Energy	SF Maddalena srl
Rev.	Settembre 2021	Prima Emissione	Green Island Energy	Green Island Energy	SF Maddalena srl

PROCEDURA

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006

GREEN ISLAND ENERGY SAS  
Via S.Mele, N 12 - 09170 Oristano  
tel&fax(+39) 0783 211692-3932619836  
email: greenislandenergysas@gmail.com

NOTA LEGALE: Il presente documento non può tassativamente essere diffuso o copiato su qualsiasi formato e tramite qualsiasi mezzo senza preventiva autorizzazione formale da parte di Green Island Energy SaS



**Provincia di Oristano**

**COMUNE DI  
SANTA GIUSTA  
E  
PALMAS ARBOREA**

*PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO*

*AGRO-FOTOVOLTAICO*

*DENOMINATO "GREEN AND BLUE TANCA MANNA"*

*DELLA POTENZA DI **56.904,120 kW***

*IN LOCALITÀ "TANCA MANNA" NEL COMUNE DI SANTA GIUSTA  
E PALMAS ARBOREA*

**MISURE MITIGATIVE IMPIANTO**

1.	PREMESSA.....	3
2.	SOCIETA' PROPONENTE.....	6
3.	MOTIVAZIONI DELL'OPERA.....	6
4.	<b>CONTESTO AMBIENTALE</b> .....	6
5.	<b>COPERTURA VEGETAZIONALE</b> .....	7
6.	<b>MOTIVAZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI DELL'INTERVENTO</b> .....	9
7.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	12
8.	MISURE MITIGATIVE.....	13
9.	<b>SCHEDE INDIVIDUAZIONE DELLE SPECIE DA UTILIZZARE E DELLE SPECIE ESISTENTI</b> .....	14
10.	<b>MANUTENZIONE</b> .....	30
11.	<b>FAUNA</b> .....	30
12.	<b>IRRIGAZIONE</b> .....	33
13.	<b>INTERVENTI SULLE ALBERATURE DA REIMPIANTARE</b> .....	34
14.	CONCLUSIONI.....	37
15.	<b>ALLEGATO I</b> .....	38

## **1. PREMESSA**

La presente relazione è relativa al progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di **56.904,120 kW** nel territorio del Comune di Santa Giusta (OR) e Palmas Arborea (OR), in località **“Tanca Manna”**; e delle relative opere di connessione, ricadenti nel territorio dei comuni di (Santa Giusta, Palmas Arborea e Oristano).

Il progetto ricade parte nella zona agricola del PUC del comune di Santa Giusta, e Palmas Arborea, (superfici meglio identificate più avanti e negli elaborati di progetto), tenendo conto dei recenti indirizzi programmatici a livello nazionale in tema di energia, contenuti nella Strategia Energetica Nazionale (SEN) pubblicata a Novembre 2017, la Società ha ritenuto opportuno proporre un progetto innovativo che consenta di coniugare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con l'attività di coltivazione agricola, perseguendo due obiettivi prioritari fissati dalla SEN, ovvero il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio.

I principali concetti estrapolati dalla SEN che hanno ispirato la Società nella definizione del progetto dell'impianto, sono di seguito elencati:

- **...“Per i grandi impianti fotovoltaici, occorre regolamentare la possibilità di realizzare impianti a terra, oggi limitata quando collocati in aree agricole, armonizzandola con gli obiettivi di contenimento dell’uso del suolo”...**
- **...“Sulla base della legislazione attuale, gli impianti fotovoltaici, come peraltro gli altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili, possono essere ubicati anche in zone classificate agricole, salvaguardando però tradizioni agroalimentari locali, biodiversità, patrimonio culturale e paesaggio rurale”....**
- **...”Dato il rilievo del fotovoltaico per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, e considerato che, in prospettiva, questa tecnologia ha il potenziale per una ancora più ampia diffusione, occorre individuare modalità di installazione coerenti con i parimenti rilevanti obiettivi di riduzione del consumo di suolo”...**
- **...”molte Regioni hanno in corso attività di censimento di terreni incolti e abbandonati, con l’obiettivo, tuttavia, di rilanciarne prioritariamente la valorizzazione agricola (...) Si intende in ogni caso avviare un dialogo con le Regioni per individuare strategie per l’utilizzo oculato del territorio, anche a fini energetici, facendo ricorso ai migliori strumenti di classificazione del territorio stesso (es. land capability classification). Potranno essere così circoscritti e regolati i casi in cui si potrà consentire l’utilizzo di terreni agricoli improduttivi a causa delle caratteristiche specifiche del suolo, ovvero**

**individuare modalità. che consentano la realizzazione degli impianti senza precludere l'uso agricolo dei terreni (ad es: impianti rialzati da terra)"...**

Pertanto la Società, anche avvalendosi della consulenza di un dottore agronomo locale, ha sviluppato una soluzione progettuale che è perfettamente in linea con gli obiettivi sopra richiamati, e che consente di:

- ridurre l'occupazione di suolo, avendo previsto moduli ad alta potenza e strutture ad inseguimento monoassiale (inseguitore di rollio). La struttura ad inseguimento, diversamente delle tradizionali strutture fisse, permette di coltivare parte dell'area occupata dai moduli fotovoltaici;
- svolgere l'attività di coltivazione tra le interfile dei moduli fotovoltaici, avvalendosi di mezzi meccanici (essendo lo spazio tra le strutture molto elevato);
- installare una fascia arborea perimetrale (costituita con l'impianto intensivo di piante di mandorlo (*Prunus dulcis*), pianta tipica del paesaggio), facilmente coltivabile con mezzi meccanici ed avente anche una funzione di mitigazione visiva;
- riqualificare pienamente le aree in cui insisterà l'impianto, sia perché le lavorazioni agricole saranno attuate permetteranno ai terreni di riacquisire le piene capacità produttive, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie);
- ricavare una buona redditività sia dall'attività di produzione di energia che dall'attività di coltivazione agricola.

In seguito all'inoltro da parte della società proponente a Terna ("il Gestore") di richiesta formale di connessione alla RTN per l'impianto sopra descritto, la Società ha ricevuto, la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), codice Pratica 202002124. La STMG, formalmente accettata dalla Società, prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV sulla Stazione Elettrica (SE) della RTN 220/150 kV di Oristano, previo ampliamento della stessa.

A seguito del ricevimento della STMG è stato possibile definire puntualmente le opere progettuali da realizzare, che si possono così sintetizzare:

- 1) Impianto ad inseguimento monoassiale, della potenza complessiva installata di *56.904,120 kWp*, ubicato in località Tanca Manna, nel Comune di Santa Giusta e Palmas Arborea (OR);
- 2) N. 6 dorsali di collegamento interrate, in media tensione (30 kV), per il vettoriamento

dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla futura stazione elettrica di trasformazione 220/150 kV. Il percorso dei cavi interrati, che seguirà la viabilità esistente, si svilupperà per una lunghezza di circa 10.720,98 km; ricadenti nel territorio dei comuni di (Santa Giusta, Palmas Arborea e Oristano).

- 3) Futura stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV (Stazione Utente), di proprietà della Società, da realizzarsi nel Comune di Oristano (OR). La stazione sarà ubicata a nord- ovest dell'impianto agro-fotovoltaico, ad una distanza di circa 6,5 km in linea d'aria;
- 4) Nuovo stallo arrivo produttore a 150 kV che dovrà essere realizzato nella sezione a 150 kV nella nuova stazione elettrica 220/150 kV della RTN di Oristano, di proprietà del gestore di rete.
- 5) I moduli saranno montati su strutture ad inseguimento solare (tracker), in configurazione mono filare, I Tracker saranno collegati in bassa tensione alle cabine inverter (una per ogni blocco elettrico in cui è suddiviso lo schema dell'impianto) e queste saranno collegate alla cabina di media tensione che a sua volta si collegherà alla sottostazione Terna.
- 6) L'intervento a seguito dell'emanazione del D.L. 77/2021, entrato in vigore il 31.05.2021, successivamente convertito, con modificazioni, in legge (L. n. 108 del 29.07.2021), ha introdotto delle modifiche al D.Lgs. n. 152/2006, tra cui, all'art. 31 (Semplificazione per gli impianti di accumulo e fotovoltaici e individuazione delle infrastrutture per il trasporto del G.N.L. in Sardegna), c. 6, la seguente: «All'Allegato II alla Parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, al paragrafo 2), è aggiunto, in fine, il seguente punto: "- impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW."», che comporta un trasferimento al Ministero della transizione ecologica (Mi.T.E.) della competenza in materia di V.I.A. per gli impianti fotovoltaici con potenza complessiva superiore a 10 MW;
- 7) - il D.L. 92/2021, entrato in vigore il 23.06.2021, all'art. 7, c. 1, ha stabilito, tra l'altro, che «[...] L'articolo 31, comma 6, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, che trasferisce alla competenza statale i progetti relativi agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, di cui all'Allegato II alla Parte seconda, paragrafo 2), ultimo punto, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, si applica alle istanze presentate a partire dal 31 luglio 2021»

## **2. SOCIETA' PROPONENTE**

La società **SF MADDALENA S.R.L. CON SEDE LEGALE IN SORESINA (CR) VIA PIETRO TRIBOLDI N °4 P.I./C.F. 02349460564, AMMINISTRATORE UNICO RODOLFO BIGOLIN NATO A VALDOBBIADENE IL 25/10/1987**, intende operare nel settore delle energie rinnovabili in generale. In particolare, la società erigerà, acquisterà, costruirà, metterà in opera ed effettuerà la manutenzione di centrali elettriche generanti elettricità da fonti rinnovabili, quali, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, energia solare, fotovoltaica, geotermica ed eolica, e commercializzerà l'elettricità prodotta.

La società, in via non prevalente è del tutto accessoria e strumentale, per il raggiungimento dell'oggetto sociale - e comunque con espressa esclusione di qualsiasi attività svolta nei confronti del pubblico potrà:

- compiere tutte le operazioni commerciali, finanziarie, industriali, mobiliari ed immobiliari ritenute utili dall'organo amministrativo per il conseguimento dell'oggetto sociale, concedere fidejussioni, avalli, cauzioni e garanzie, anche a favore di terzi;
- assumere, in Italia e/o all'estero solo a scopo di stabile investimento e non di collocamento, sia direttamente che indirettamente, partecipazioni in altre società e/o enti, italiane ed estere, aventi oggetto sociale analogo, affine o connesso al proprio, e gestire le partecipazioni medesime.

## **3. MOTIVAZIONI DELL'OPERA**

La società ha valutato positivamente la proposta di un innovativo progetto capace di sposare l'esigenza sempre maggiore di fonti di energia rinnovabile con quella dell'attività agricola, cercando di perseguire due obiettivi fondamentali fissati dalla SEN, quali il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio. La Strategia Energetica Nazionale SEN, è il risultato di un articolato processo che ha coinvolto, sin dalla fase istruttoria, gli organismi pubblici operanti sull'energia, gli operatori delle reti di trasporto di elettricità e gas e qualificati esperti del settore energetico. Nella stessa fase preliminare, sono state svolte due audizioni parlamentari, riunioni con alcuni gruppi parlamentari, con altre Amministrazioni dello Stato e con le Regioni, nel corso delle quali è stata presentata la situazione del settore e il contesto internazionale ed europeo, e si sono delineate ipotesi di obiettivi e misure.

## **4. CONTESTO AMBIENTALE**

**Le opere previste nel piano di inserimento paesaggistico ed ambientale dell'impianto Agro-**

fotovoltaico in progetto hanno come obiettivo quello di attenuare l'impatto dell'opera nel contesto territoriale circostante e di salvaguardarne il pregio ambientale esistente dal punto di vista paesaggistico, e di integrare la produzione delle mandorle.

Le caratteristiche del paesaggio sono quelle tipiche di molte zone agricole estensive della Sardegna; I territori pianeggianti del Campidano, un tempo facenti parte del granaio dell'impero romano, sono terre da sempre conosciute e coltivate per la loro fertilità e produttività. Dall'epoca dei fenici ad oggi i seminativi prediletti sono stati quelli di cereali, legumi e ortaggi, oltre che le colture specializzate della vite e dell'olivo e del mandorlo. L'agricoltura e il pascolo hanno con il tempo, inciso profonde trasformazioni sul paesaggio naturale, relegando la vegetazione spontanea in superfici di limitata estensione o lungo i confini delle proprietà.

## 5. COPERTURA VEGETAZIONALE

A) Area caratterizzata dalla presenza di piccole aree a vegetazione spontanea dalla progressiva rinaturalizzazione in cui si alternano singoli individui costituite principalmente da: lentisco (*Pistacia lentiscus*), **esse principalmente perimetrano i confini delle proprietà delle aziende, seguendo il mosaico delle macro tessere che compongono i terreni, nella nostra area sono stati rilevati sporadici cespugli di piccole dimensioni lungo i due lati più lunghi dell'area (Segue rappresentazione grafica Figura1).**

B) Aree di prevalente uso pascolo. Sono caratterizzate dalla presenza di insediamenti rurali, con aree dedicate al pascolo del bestiame. **Complessivamente la presenza arborea in questa tipologia di aree è legata alle esigenze produttive delle aziende o alla funzione decorativa (*Quercus Suber Suber*, *Eucaliptus*) o per la protezione dai venti prevalenti; nella nostra area il perimetro e i filari interni di *Eucaliptus* sono stati tagliati per la produzione di legname e derivati con autorizzazione del comando forestale e di vigilanza ambientale dell'assessorato difesa ambiente. *Mentre le 31 Quercus Suber* sporadiche nella parte nord dell'area verranno reimpiantate a perimetro dell'area in cui si trovano i fabbricati delle stalle (Segue rappresentazione grafica Figura1).**



RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA MITIGAZIONE ESISTENTE LUGO I CONFINI DELLE PROPRIETA'

TANCA MANNA

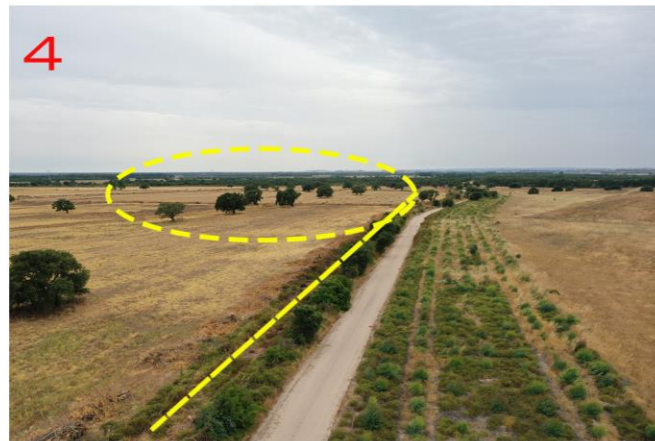


IL PERIMETRO DELL'AREA E LE FASCE CENTRALI ERANO PIANTUMATE A EUCALIPTUS, IL QUALE E' STATO TAGLIATO DALL'AZIENDA A SEGUITO DI AUTORIZZAZIONE DEL COMANDO FORESTALE E VIGILANZA AMBIENTALE DELL'ASSESSORATO DIFESA AMBIENTE (PUNTI RIPRESA 1-2-3)



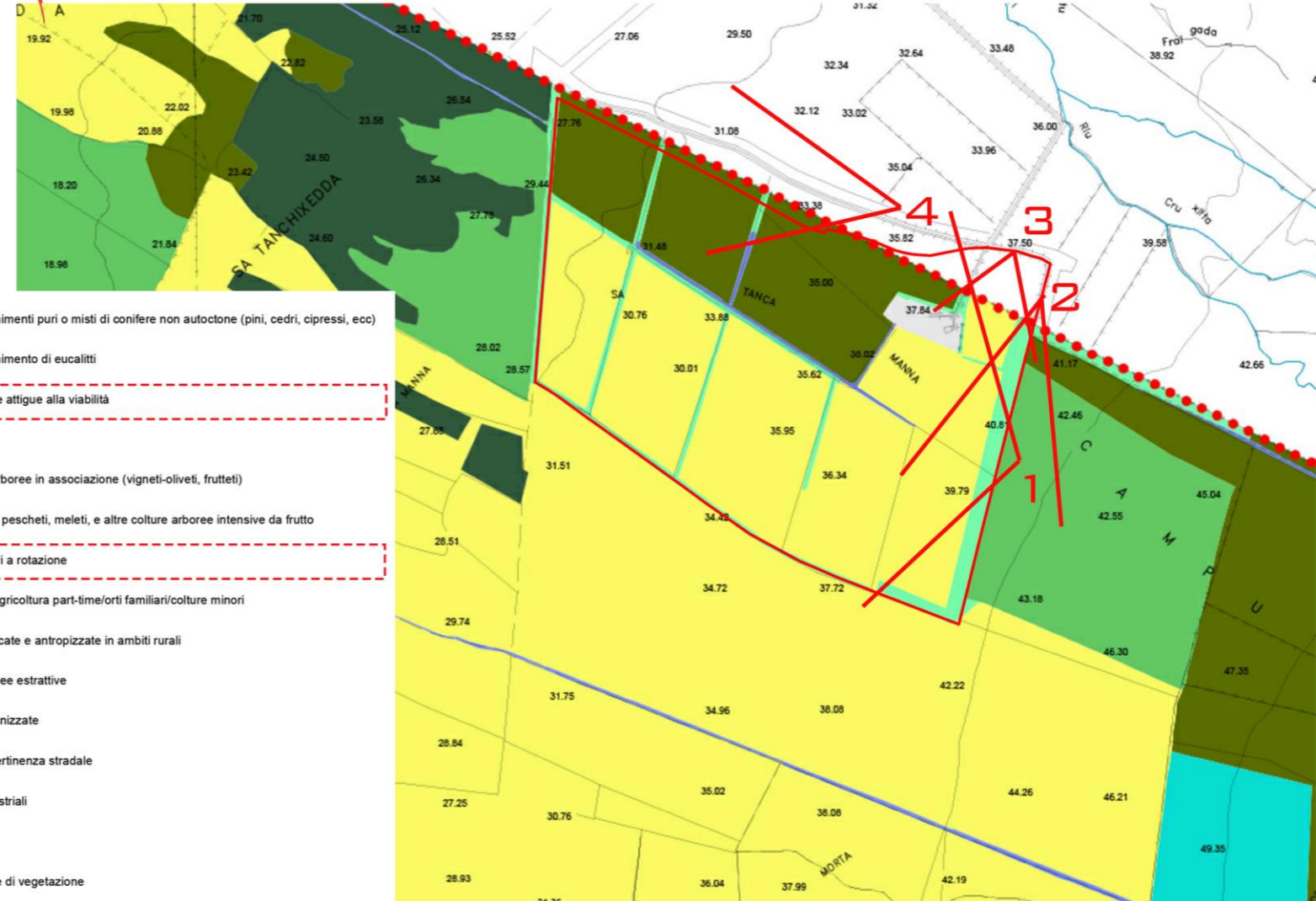
IL PERIMETRO LUNGO I DUE LATI PIU' LUNGI DELL'AREA E' CARATTERIZZATO DA SPORADICHE PIANTINE DI LENTISCHIO (PUNTI RIPRESA 1-4)

DALL'IMMAGINE SI PUO' NOTARE CHE L'EUCALIPTUS E' PRESENTE ESCLUSIVAMENTE NEL VIALE D'INGRESSO DEI FABBRICATI RURALI.



ALL'INTERNO DELL'AREA 31 PIANTE DI QUERCUS ILEX DISPOSTE SPORADICAMENTE NELLA PARTE NORD, VERRANNO SPOSTATE E REIMPIANTATE INTORNO ALL'AREA DEI FABBRICATI RURALI (PUNTO RIPRESA 1-4)

AREA IMPIANTO AGRO FVT DETTAGLIO TAVOLA PUC COPERTURA VEGETALE



- 001-002, Leccete con latifoglie sempreverdi
- 002-004, Sugherete su pascolo/culture erbacee
- 007-001, Formazioni termofile miste con olivastro
- 010-001, Formazioni miste di corbezzolo, erica e fillirea, con leccio sub.
- 011-003, Macchie a prevalenza di cisti
- 014-001, Vegetazione acquatica dulciacquicola
- 014-002, Formazioni miste di latifoglie meso-igrofile
- 014-003, Canneti/tifeti/fragmiteti
- 018-001, Praterie xerofile annuali naturali a erofite/geofite
- 018-004, Formazioni a specie sinantropiche/nitrofile
- 019-002, Garighe psammofile pioniere delle dune stabilizzate e mobili
- 019-004, Formazioni psammofile primarie delle dune embrionali
- 020-002, Vegetazione alofila
- 020-003, Vegetazione alonitrofila delle aree salmastre
- 021-001, Rimboschimenti puri di conifere mediterranee

- 022-001, Rimboschimenti puri o misti di conifere non autoctone (pini, cedri, cipressi, ecc)
- 022-002, Rimboschimento di eucalitti
- 025-002, Alberature attigue alla viabilità
- 026-001, Vigneti
- 028-000, Culture arboree in associazione (vigneti-oliveti, frutteti)
- 028-001, Agrumeti, pescheti, meleli, e altre culture arboree intensive da frutto
- 029-001, Seminativi a rotazione
- 029-003, Aree ad agricoltura part-time/orti familiari/culture minori
- 030-001, Aree edificate e antropizzate in ambiti rurali
- 030-002, Cave e aree estrattive
- 030-004, Aree urbanizzate
- 030-005, Aree di pertinenza stradale
- 030-006, Aree industriali
- 030-007, Cantieri
- 030-008, Aree prive di vegetazione

Figura 1: Carta Copertura Vegetale con rappresentazione fotografica della realtà

## **6. MOTIVAZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI DELL'INTERVENTO**

Nell'elaborazione del progetto delle opere di mitigazione ambientale sono state osservati tutti i dovuti accorgimenti del caso.

Come descritto all'interno della Relazione Generale il presente progetto, nella scelta degli interventi, dei materiali utilizzati, delle tecniche realizzative e nella modalità di esecuzione ottempera a tali prescrizioni.

Sono stati previsti i seguenti interventi:

- Opere a verde;
- Interventi di salvaguardia del territorio;
- Interventi di inserimento paesaggistico delle opere

Per l'intera estensione dell'impianto agro-fotovoltaico si interverrà con opere atte a riconnettere gli elementi di verde eventualmente interrotti attraverso la piantumazione di specie autoctone tipiche della zona, la rinaturalizzazione delle aree intercluse che non potranno più mantenere la loro destinazione iniziale.

Le sistemazioni a verde previste assumono la duplice funzione, di riconnessione della nuova opera nel contesto vegetazionale e dell'habitat esistenti e di attenuazione dell'impatto delle opere in progetto schermandole o mimetizzandole.

La protezione dell'assetto e della qualità dell'ecosistema del territorio è stata garantita con interventi che puntano alla salvaguardia delle specie arboree di particolare valore naturalistico, presenti lungo il corridoio interessato dalla realizzazione dell'opera, nonché della fauna e dell'avifauna di queste zone, delle quali si vuole conservare la densità dei popolamenti e la ripartizione sul territorio. A tale scopo le opere di mitigazione permetteranno anche il passaggio della fauna, mantenendo inalterati i consueti spostamenti della stessa.

Al fine di mantenere una continuità del paesaggio dal punto di vista cromatico anche a seguito dell'inserimento dell'impianto Agro Fotovoltaico, si è previsto di salvaguardare le perimetrazioni dei lotti eseguite con gli arbusti di Lentischio, questi non saranno oggetto di alcun intervento, verranno soltanto ulteriormente incrementati con la messa a dimora di nuove piantine della medesima specie.

**A Seguire per meglio comprendere la scelta agronomica e mitigativa del Mandorlo fatta per il progetto dell'ago-fotovoltaico, si riporta a testimonianza l'interessante intervista alla responsabile scientifica del progetto "VAGEMAS" Daniela Satta, laureata in Scienze Agrarie, dottore di ricerca in Fisiologia delle piante coltivate, è alla guida del Settore Coltivazioni arboree del Servizio Arboricoltura di Agris Sardegna;**

**Visionabile anche sul sito della Regione Autonoma della Sardegna nella sezione SardegnaRicerche(<https://www.sardegnaRicerche.it/index.php?xsl=370&s=366439&v=2&>)**

**c=3283&nc=1&sc=&archivio=2&qr=1&qp=3&vd=2&sb=1)**

Amaretti, guffos e torrone sono solo alcuni esempi della tradizione dolciaria sarda che trova nella mandorla uno dei suoi ingredienti principali. Il mandorlo in Sardegna vanta una lunga storia, si tratta di una specie che da sempre i sardi hanno coltivato e che entra nella composizione di quasi tutti i dolci tipici. Si adatta molto bene al clima dell'Isola e, rispetto ad altri alberi da frutto, ha necessità di una quantità minore di acqua, aspetto non trascurabile per una regione che storicamente deve affrontare lo spinoso problema della siccità. Le mandorle prodotte in Sardegna non sono però sufficienti a soddisfare il fabbisogno del settore agroalimentare e per questo motivo le imprese dolciarie fanno ricorso alle mandorle californiane, nonostante quelle sarde abbiano un contenuto più interessante di olio e vitamina E. Da questa constatazione nasce l'idea del progetto VAGEMAS che si propone di valorizzare il germoplasma sardo di mandorlo attraverso un processo di selezione delle varietà locali più adatte alle produzioni dolciarie. VAGEMAS, progetto cluster promosso e finanziato da Sardegna Ricerche mediante il POR FESR 2014-2020, è guidato da Agris Sardegna in collaborazione con Porto Conte Ricerche e coinvolge numerose imprese sarde del settore dolciario.

### **Quali sono le prospettive e le opportunità di questo settore e quali sono gli obiettivi del progetto Vagemas?**

Le prospettive per il rilancio e lo sviluppo della filiera del mandorlo sono ottime: si tratta di una specie ben adattata alle nostre condizioni pedoclimatiche, è meno esigente in termini di risorse idriche e infine risulta interessante soprattutto per le caratteristiche organolettiche e nutraceutiche. Ecco che quindi conservare, caratterizzare e valorizzare il germoplasma locale assume un'importanza primaria sia per tutelare ciò che la natura nel tempo è riuscita a creare in equilibrio con l'ambiente, sia per motivazioni commerciali ed economiche. Per questi motivi Agris possiede una collezione di circa 40 cultivar (varietà di specie botaniche, N.d.R.) sarde di mandorlo che sono state reperite su tutto il territorio regionale e sulle quali è stata fatta la caratterizzazione agronomica e genetica, lo studio di alcuni marker nutrizionali quali il contenuto in lipidi, in vitamina E, zuccheri e il profilo degli acidi grassi. Il progetto VAGEMAS si propone di agire su due aspetti della filiera: quello della valorizzazione della mandorlicoltura sarda e quello del prodotto finito dolce, attraverso l'ottenimento di risultati direttamente trasferibili alle industrie locali. L'obiettivo è produrre dolci tipici a base di pasta di mandorle ottenuta da cultivar sarde che saranno poi messi a confronto con quelli ottenuti a partire da mandorle di varietà nazionali e internazionali.

### **Perché un progetto sul mandorlo sardo?**

Già negli anni '80 il Ministero dell'Agricoltura e la Regione Sardegna svolsero diverse ricerche

per recuperare e valorizzare le risorse genetiche tradizionali e rilanciare la mandorlicoltura. Gli studi fatti sul germoplasma autoctono hanno messo in evidenza la presenza di una grande biodiversità della specie, con molte cultivar note e ancora utilizzate, ma basate prevalentemente su modelli colturali molto tradizionali, con impianti vecchi non irrigati e concentrati in zone marginali. Uno studio delle varietà sarde finalizzato all'utilizzo nella filiera dei dolci tipici è dunque a mio avviso uno strumento importante per valorizzare la nostra biodiversità e contribuire a un rilancio della mandorlicoltura in Sardegna, promuovendo la realizzazione di prodotti 'made in Sardinia' e offrendo così nuove opportunità di mercato alle imprese del settore. Inoltre occorre mettere in evidenza le mutate esigenze di mercato, oggi sempre più orientato verso il consumo di prodotti naturali, non appiattiti su standard organolettici comuni ma con proprietà nutrizionali e salutistiche strettamente caratterizzanti. Il consumatore ricerca prodotti di alta qualità legati alle tradizioni locali e, per questo, si assiste alla ricerca e alla valorizzazione di varietà dimenticate, non più presenti in coltura specializzata, ma presenti sul territorio in forma sporadica. Da segnalare anche il crescente consumo fresco delle mandorle, così come per il resto della frutta in guscio, che oramai è consigliata nelle diete soprattutto degli sportivi e dei bambini per l'elevato valore salutistico e nutraceutico. Quindi VAGEMAS e i suoi risultati saranno utili non solo per il commercio delle mandorle trasformate, ma anche per il mercato emergente delle mandorle prodotte come snack.

### **Può la mandorlicoltura della Sardegna soddisfare il fabbisogno dell'industria dolciaria isolana?**

Le mandorle rappresentano circa la metà della materia prima di prodotti come amaretti e gueffos e almeno il 20% di altri prodotti tipici quali il torrone e la mancanza di mandorle prodotte in Sardegna ha spinto le imprese dolciarie all'utilizzo delle mandorle californiane. Secondo i dati Istat del 2017 la superficie coltivata a mandorlo in Sardegna è pari a 6490 ettari (le province dove è maggiormente diffusa sono Cagliari e Nuoro) a fronte dei 58.472 ettari coltivati in tutta Italia prevalentemente concentrati in Puglia e Sicilia. Negli ultimi anni si sta assistendo a un rilancio della coltivazione del mandorlo in Sardegna che, se gestita bene, potrebbe in gran parte soddisfare il fabbisogno interno delle nostre imprese di trasformazione. La varietà sarde di mandorlo sono sicuramente molto meno produttive rispetto a quelle nazionali e internazionali, ma presentano caratteristiche qualitative e organolettiche molto interessanti. Tra queste ci sono le cultivar COSSU e ARRUBIA annoverate tra quelle più produttive e dotate di una componente in olio e vitamina E molto più interessante rispetto a quelle californiane. Ma produrre 'made in Sardinia' significa soprattutto produrre mandorle che

provengano da coltivazioni condotte secondo modelli colturali moderni e semintensivi, affiancando alle varietà locali quelle italiane e internazionali, che presentano produzioni e rese in sgusciato superiori.

## **7. INTERVENTI DI MITIGAZIONE**

La sistemazione finale delle aree perimetrali che circondano gli impianti, prevede la piantagione dell'essenza del Mandorlo con lo scopo di mitigare l'impatto visivo dell'opera, ripristinare fasce esistenti e creare bordure mitigatrici.

Le specie vegetali selezionate, per le misure mitigative riportate di seguito; sono specie vegetali che resistono al freddo, ad eventuali periodi di siccità e al vento, inoltre, hanno capacità di attecchimento anche su suoli poco evoluti ed apparati fogliari densi aventi lo scopo di creare una barriera visiva.

Ai fini della riduzione dell'impatto paesaggistico connesso alla realizzazione degli edifici che costituiscono l'impianto sono stati previsti i seguenti accorgimenti:

La funzione di collegamento paesaggistico della quinta arborea e arbustiva che segue la perimetrazione recintata di tutto l'impianto.

Il colore è un particolare mezzo di lettura e di comprensione dell'ambiente; quindi, per ciò che concerne la colorazione delle strutture che compongono l'impianto saranno utilizzati i colori della terra.

**La quinta arborea del mandorlo oltre la funzione produttiva sul piano agronomico avrà anche la funzione di fare da schermo visivo, opportunamente dislocata appunto lungo tutto il perimetro dell'opera andrà a rafforzare la mitigazione ormai inesistente con l'ulteriore messa a dimora delle nuove piante di lentischio, pianta arbustiva per eccellenza che andrà opportunamente a schermare lo spazio visivo che si creerebbe in corrispondenza del fusto dell'albero del mandorlo (rappresentazione grafica nelle tavole allegate alla presente relazione).**



*Figura 2: Planimetria Impianto AGRO-FVT vista zenitale*

## **8. MISURE MITIGATIVE**

*L'intervento di mitigazione si può dunque riassumere in :*

- **Ecologia-Architettura-Uomo:** il criterio di intervento e gestione sul patrimonio ambientale del Comune deve essere inteso in senso olistico, come un sistema di atti consapevoli e multidisciplinari, tesi al miglioramento delle interazioni positive esistenti o possibili tra ambiente, spazio costruito e cittadini, che consenta la partecipazione di quest'ultimi alla gestione e allo sviluppo ambientale.

Ogni intervento ha valenze e funzioni diverse:

- 1) **Funzione estetico-decorativa:** Segno architettonico Riconoscibilità territoriale:(annuncio, presentazione del luogo);

- 2) Funzione ambientale: Frangivento, Purificazione dell'aria, Regolazione del microclima (zone ombreggiate);
- 3) Funzione di recupero visuale: quinta territoriale lungo direttrici principali;
- 4) Funzione di produzione agricola.

**N.B. La scelta delle essenze vegetali per l'intervento di mitigazione paesaggistica dell'impianto è stata fatta tenendo conto sia della presenza in loco di queste specie, sia della poca manutenzione richiesta e infine della facile reperibilità tramite i vivai della forestale presenti su tutto il territorio sardo.**

## **9. SCHEDE INDIVIDUAZIONE DELLE SPECIE DA UTILIZZARE E DELLE SPECIE ESISTENTI**

All'interno della vasta gamma di essenze vegetali si procede di seguito all'individuazione di alcune specie con caratteristiche differenti che saranno impiegate per la mitigazione ambientale e le sistemazioni a verde. Caratteristica comune delle varie specie consigliate è rappresentata dall'elevato grado di ambientamento e resistenza alle difficili condizioni climatiche delle aree interessate, che vanno dall'elevato grado di umidità dei versanti fluviali allo scarso apporto idrico estivo associato alle elevate temperature ed alto grado di ventosità delle altre aree.

Si procede di seguito alla elencazione delle specie individuate, alle loro caratteristiche morfologiche ed alla scheda agronomica.

<b>Specie esistente in loco</b>	<b>Specie da utilizzare in loco</b>
Lentisco Pistacia lentiscus L.	Lentisco Pistacia lentiscus L.
Eucalyptus	
	Mandorlo (prunus dulcis)
Quercus Suber	Quercus Suber

## • **Lentischio *Pistacia lentiscus* L.**

**AREA DI ORIGINE:** è una specie diffusa su tutto il bacino del mediterraneo (Portogallo, Spagna, Francia meridionale), Turchia, Africa settentrionale.

**HABITUS VEGETATIVO NATURALE:** cespuglio e/o raramente albero sempreverde, generalmente di 1-4 m di altezza, che può raggiungere anche i 6 m di diametro della chioma di forma globosa chiusa.

**HABITAT NATURALE:** tipico elemento della macchia mediterranea soprattutto in Sardegna può risultare talvolta dominante. Tende a rarefarsi nella lecceta, dove si trova nel sottobosco.

**Altitudine:** 0-m s.l.m. che può spingersi fino a 700 m nelle regioni meridionali. Predilige terreni silicei o calcarei, è abbastanza diffuso su tutti i sub-strati geologici . In Sardegna lo ritroviamo più spesso lungo le coste e sui pascoli in pendio, ha particolare resistenza ai venti salsi ed assume caratteristiche forme a portamento "pettinato"

### **MORFOLOGIA**

- ❖ Foglie Alterne, paripennate, composte da 6-10 foglioline ovato-ellittiche a margine intero e apice ottuso, glabra. Il picciolo è appiattito e alato.
- ❖ Fiori Il lentisco è una specie dioica con fiori femminili e maschili separati su piante differenti. In entrambi i sessi i fiori sono piccoli, rossastri, raccolti in infiorescenze a pannocchia di forma cilindrica, portati all'ascella delle foglie dei rametti dell'anno precedente.
- ❖ Frutti Il frutto è una piccola drupa sferica o ovoidale, di 4-5 mm di diametro, di colore rosso, tendente al nero nel corso della maturazione.
- ❖ Attività vegetativa inizia del germogliamento in aprile con accrescimento intenso dei rami tra aprile e giugno.
- ❖ Fioritura con emissione dell'infiorescenza in luglio, antesi tra ottobre e dicembre. I fiori si formano sui rami dell'anno, quasi contemporaneamente alla maturazione dei frutti formati l'anno precedente.
- ❖ Fruttificazione con formazione dei frutticini a partire da settembre, maturazione completa in ottobre-novembre. Persistenza sulla pianta fino a dicembre.
- ❖ Disseminazione: dovuta agli uccelli (tordi, merli) che si cibano delle bacche mature.





**Figura 3: Lentisco *Pistacia lentiscus* L.**

### **SCHEMA AGRONOMICA**

**Terreno:** il lentisco si adatta tanto a terreni aridi quanto a quelli umidi (ma non ristagnanti); predilige un pH neutro con ampia gamma di variabilità dal sub acido al sub alcalino (valori di pH da 6.0 a 7.5). **Temperatura minima:** sebbene possa resistere a minime termiche fino a -15 C teme gelate precoci o tardive, specialmente se accompagnate da vento.

**Luce:** preferisce le aree soleggiate ma si adatta molto bene anche ad una parziale ombra. La saturazione luminosa avviene a circa 1000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

**Acqua:** si adatta bene al clima mediterraneo, che presenta apporti di pioggia prevalentemente in primavera ed autunno con attività della pianta (crescita vegetativa, fioritura e maturazione dei frutti).

**Vento:** teme i venti freddi, tollera bene quelli salmastri.

**Impianto:** si esegue secondo la procedura classica dell'impianto di colture arboree e/o arbustive, si procede allo scasso con successiva sistemazione superficiale, scavo delle buche e messa a dimora delle piantine.

**Messa a dimora:** impiego di piante di uno o preferibilmente due anni d'età da mettere a

dimora in autunno per realizzare i migliori risultati in fase di affrancamento. La messa a dimora avverrà rimuovendo con delicatezza la piantina dal vaso o fitocella, avendo cura di non rompere il pane di terra. Questa verrà posata su un'apposita buca precedentemente scavata con dimensioni di almeno 4 volte il volume del pane di terra; il successivo rinalzo dovrà avvenire senza l'interramento del colletto.

Cure colturali: il lentisco è una pianta piuttosto rustica che si adatta molto bene agli ambienti mediterranei, teme le gelate nella fase giovanile e quella di impianto. Nella fase iniziale di impianto richiede per lo più il controllo delle infestanti; per il suo scarso sviluppo radicale in fase giovane richiede particolare cura durante il trapianto e l'adattamento al pieno campo. In caso di coltura in asciutto entrano in gioco le lavorazioni eseguite secondo i criteri dell'aridocoltura qualora si operi su terreni profondi. Per quanto concerne la concimazione, la specie si avvantaggia di concimazioni azotate da eseguirsi in epoca primaverile per incrementare la crescita.

Irrigazione: è indispensabile per garantire buone crescite. La specie resiste bene da adulta a condizioni di siccità prolungata e potrebbe essere coltivata anche in asciutto. Tre o quattro interventi irrigui di soccorso nell'arco della stagione estiva possono migliorare sensibilmente lo stato nutrizionale delle piante.

Avversità: Parassiti e malattie: l'oidio, gli acari e la cocciniglia possono attaccare talvolta la pianta, soprattutto se viene coltivata in zone poco ventilate.

NOTE DI IMPIANTISTICA E PAESAGGISTICA: il lentisco, come molte essenze della macchia mediterranea è un arbusto che spesso viene utilizzato come essenza per il recupero ambientale e nel verde urbano. Tutto questo, grazie alle particolari resistenze a condizioni ambientali avverse.

TIPOLOGIA COMMERCIALE: disponibile dal vaso di 8 cm da reimpianto. La tipologia commerciale più diffusa è quella dell'arbusto, dal vaso di 18 cm (3 litri, altezza della pianta 40/60 cm) fino al vaso di 28-30 cm (12-15 litri, altezza della pianta 100/125 cm).

## • **Quercus Suber (Quercia da Sughero)**

La quercia da sughero è un albero alto fino a 15 m, con chioma globosa, rada e piuttosto irregolare. Negli alberi isolati la chioma è espansa, tondeggiante e più compatta.

Il tronco è dritto, talvolta sinuoso, con rami tortuosi e ramuli pelosi.

La corteccia è spessa, fessurata, suberosa e, una volta asportata, si evidenzia la tipica colorazione bruno-rossastra del legno.

Le foglie, spicciolate e lunghe 3-7 cm, sono persistenti, coriacee, semplici, ovate o lanceolate-ovate, mucronate, con margine fogliare spesso revoluta. La lamina superiore ha una colorazione verde scuro, quella inferiore è tormentosa e verde più chiaro. Pianta monoica con fiori unisessuali, i maschili piccoli in amenti lassi color verde-giallastro, i femminili riuniti in spighe erette singoli o in piccoli gruppi.

Le ghiande sono ovali allungate con cupola avvolgente ricoperta di squame grigio tomentose che avvolge per 1/2 o 1/3 la ghianda.

### **IL SUGHERO**

La quercia da sughero è una specie autoctona e coltivata in un areale ristretto del Mediterraneo occidentale soprattutto per la produzione di sughero. Questa sua scorza grigio-chiara, spugnosa e spessa circa 5 cm, può essere rimossa da piante con almeno 15-20 anni di età. L'asportazione avviene mediante scortecciamento ed incisione prestando particolare attenzione per evitare lesioni al fellogeno. Le caratteristiche del sughero ne hanno fatto un materiale ricercato e apprezzato in molte attività produttive.

La prima estrazione viene detta demaschiatura: il primo sughero è chiamato sugherone o sughero maschio perché molto grossolano, ruvido, screpolato e poroso; le estrazioni successive avvengono ad intervalli di 9-12 anni e il prodotto estratto viene detto sughero gentile o femmina, perché leggero, compatto e uniforme. Per evitare danni alla pianta, il periodo migliore per l'estrazione è compreso tra maggio e agosto.



**Famiglia:** Fagacee  
**Genere:** *Quercus* L.  
**Specie:** *Quercus suber* L.  
**Nome comune:** Quercia da sughero

## Quercia da sughero

### DESCRIZIONE GENERALE

Albero sempreverde, alto dai 5 ai 20 metri. Il fusto è spesso contorto, la chioma verde-chiara, poco densa ed ampia. Caratteristica della quercia da sughero è la corteccia, ossia il sughero, il quale viene estratto dalla pianta. La corteccia, prima dell'estrazione, è irregolarmente e profondamente fessurata e viene chiamata sugherone; dopo diventa regolare e compatta, assume un colore rosso e prende il nome di sughero gentile. I rami giovani sono gracili, grigi e ricoperti di peluria ed in seguito glabri. Le radici inizialmente sono a fittone ma con l'età tendono a ramificarsi. È una specie longeva e può raggiungere i 300 anni di vita. Il sughero è ricercato per la produzione di tappi di bottiglia e come materiale isolante.

15 - QUERCIA DA SUGHERO  
FAGACEE



### FOGLIE

Coriacee, semplici, a lamina lanceolata o ellittica e margine intero o dentato. Lunghe 3-8 cm e larghe 1,5-5 cm, con un breve picciolo. Nella pagina superiore sono verdi e lucide, in quella inferiore bianco-grigiastre ricoperte di peluria.

### FIORI

Specie monoica, fiori maschili e femminili nella stessa pianta; i fiori maschili sono riuniti in amenti penduli, i fiori femminili sono riuniti in gruppi di spighe erette. La fioritura avviene da aprile a maggio.

### FRUTTI

Il frutto è una ghianda ovale, allungata, con punta breve, avvolta per circa metà da una cupula formata da squame grigiastre; lunga 2-3,5 cm e larga 1,2-1,8 cm. La ghianda è verde da giovane e marrone a maturazione. Fruttifica a ottobre-novembre.



### HABITAT

Predilige ambienti caldi e terreni acidi, freschi e profondi, derivati da scisti, graniti, trachiti.

### AREALE GEOGRAFICO

Specie diffusa nel Mediterraneo centro-occidentale. In Italia è presente allo stato spontaneo nelle regioni delle coste tirreniche e ioniche comprese le isole.



**Figura 4: Scheda Quercus Suber**

## • Eucaliptus (Eucalyptus)

Un piccolo ma importante segmento della **storia "agro-forestale"** della nostra Isola ha a che fare con una straordinaria pianta **non autoctona: l'Eucalipto** (o *Eucalyptus*).

Un albero **sempreverde** che può raggiungere i **30 metri di altezza**. La pianta è originaria dell'Australia (e delle regioni tropicali) e si è diffusa in Europa, circa **un secolo fa**: si adatta bene ad ogni tipo di substrato, tollera bene la siccità e resiste agli inquinanti atmosferici. Soprattutto in Sardegna l'eucalipto fu introdotto nel XIX secolo, e nel XX secolo venne estensivamente utilizzato, specie nelle **aree da bonificare** e a ridosso dei canali (attualmente, grazie alla velocità di accrescimento, viene ancora coltivato per ricavare legna da ardere e cellulosa).

L'Eucalipto (o *Eucalyptus*) è un albero sempreverde che può raggiungere i 30 metri di altezza. Le foglie sono pendule, coriacee e aromatiche e presentano una particolarità: sono eterofille (le foglie giovani sono accoppiate e di forma diversa da quelle adulte, sia nella forma che nel colore, e danno alla pianta un particolare aspetto ornamentale). I fiori sono ermafroditi, di colore bianco o panna, riuniti in infiorescenze ad ombrella composte da 5-10 fiori con peduncoli cilindrici. La corteccia è liscia e si stacca facilmente in placche di colore rossastro.

### Utilizzi

In Italia è stato introdotto nel XX secolo ed è largamente diffuso nelle regioni mediterranee, soprattutto in Sardegna, perchè predilige terreni sciolti e profondi, soprattutto sabbiosi ed è pianta molto resistente all'aridità nei periodo estivo, è una specie a rapido accrescimento, sfruttata nei rimboschimenti delle dune sabbiose, nella realizzazione di fasce frangivento, nelle alberature stradale e nell'arboricoltura da legno. Veniva in passato associata alla lotta contro le zanzare vettori della malaria, anche per i terpeni contenuti nelle foglie: in pratica l'effetto antimalarico era dovuto al prosciugamento del terreno effettuato dai rimboschimenti con eucalipto. Dalle foglie è possibile estrarre l'eucaliptolo, olio etereo di uso medicinale. La storia dell'eucalipto in Sardegna è strettamente legata a quella delle bonifiche sarde (link per approfondire gli sviluppi di queste fasi storiche della nostra isola).

### Paesaggio ed Eucalyptus: il legame con la Società Bonifiche Sarde e l'ETFAS

Oggi gli E. rappresentano un elemento caratteristico del paesaggio, in modo particolare nella

Sardegna sud-occidentale e lungo tutta la fascia costiera. Vengono indicati anche nel piano paesaggistico regionale come eucalitteti, e sono di tre tipologie:

Formazioni boschive a *Eucalyptus* sp.

Formazioni miste di *Eucalyptus* sp. con arbusti della macchia mediterranea

Fasce frangivento.

### **PIANTAGIONI DI EUCALIPTI**

Le specie del genere *Eucalyptus* maggiormente coltivate in Sardegna sono *E. camaldulensis*, ed *E. globulus*, tuttavia soprattutto negli ultimi anni sono stati introdotte numerose specie a scopo ornamentale diffusi lungo tutta la fascia litoranea nei villaggi turistici e ville al mare. Nelle aree con buona riuscita il sottobosco in genere scompare, lasciando il suolo molto povero di specie, mentre ove si verificano incendi o le piantagioni hanno una scarsa riuscita, forma consorzi misti con le specie della macchia mediterranea.



**Figura 5: Eucaliptus**

### **TRA PAESAGGIO E STORIA**

Dal punto di vista del paesaggio, gli eucalipti hanno mostrato difficoltà ad espandersi in modo

spontaneo: ciononostante occupano vaste superfici e caratterizzano il paesaggio di molte aree a vocazione agraria. Questo è dovuto alla storia delle bonifiche in Sardegna (vedi articolo di approfondimento): la prima iniziativa venne dalla legge speciale del 02.08.1897, promossa dall' on.Cocco Ortu, allora Ministro dell' Agricoltura, con il fine di mettere a sistema i bacini fluviali, regolarne le piene e sfruttarli per irrigare aziende agricole moderne, con colture intensive. Si iniziò a parlare dei bacini del Tirso, Flumendosa e Coghinas, anche per produrre elettricità. Su questa falsariga si avviarono anche interventi di bonifica, costituendo nel 1918 la Società Anonima Bonifiche Sarde che iniziò oltre 18.000 ettari con l'utilizzo estensivo degli eucaliptus. La storia delle bonifiche prosegue, e nel 1946, col secondo governo De Gasperi (Antonio Segni Ministro dell'Agricoltura) fu emanata la Riforma Agraria e nacque, nel 1951, l'ETFAS - Ente per la trasformazione fondiaria e agraria in Sardegna, che operò con l'esproprio delle terre incolte, la messa in atto di vasti piani di colonizzazione e di trasformazione: vennero bonificate le zone paludose e realizzate dighe, canali, acquedotti e strade. Nel Centro di Colonizzazione di Oristano ed altri simili, un gran numero di filari di eucaliptus venivano predisposti sin dagli anni Cinquanta, da utilizzare per barriere frangivento nel vivaio di San Quirico [...]

Dall'eucalipto rosso si ricava un legno rosso brillante che varia dal rosa chiaro a tonalità molto scure, secondo l'età e le condizioni ambientali; questo legno è molto apprezzato dagli ebanisti, secco e ben stagionato.

#### **Corologia:**

Pianta originaria dell'Australia e delle regioni tropicali da dove si è diffuso in Europa, circa un secolo fa.

#### **Fenologia:**

Giugno-settembre

#### **Habitat:**

L'eucalipto si adatta bene ad ogni tipo di substrato, prediligendo suoli sub-acidi o neutri. Tollera bene la siccità e resiste bene agli inquinanti atmosferici.

#### **Forma biologica:**

Fanerofita

#### **Etimologia:**

Il nome latino scientifico "Eucalyptus" è composto derivato dal greco eu- e καλυπτός «coperto», perché nel fiore i petali, concresciuti, formano un opercolo che nasconde gli stami.

Il nome camaldulensis è stato dedicato al Conte di Camaldoli nel 1832 da Dehnhardt che

utilizzò l'Hortus Camildulensis, un giardino di acclimatazione creato dal Conte, per coltivare i primi esemplari di questa specie.

### **Somiglianze e varietà:**

Al genere *Eucalyptus* appartengono circa 600 specie di alberi e arbusti sempreverdi

### **Curiosità:**

Gli *Eucalyptus* dato l'elevato potere nettario vengono visitati da tantissimi insetti. Il legno è pesante e duro, di colore bianco-giallognolo nell'alburno e rosso-mogano nel durame. I semi sono commestibili. Il fogliame dell'eucalipto è utilizzato per le composizioni floreali. In Sardegna fu introdotto nel ventesimo secolo ed utilizzato prevalentemente nelle aree da bonificare e a ridosso dei canali. Attualmente, grazie alla velocità di accrescimento, viene ancora coltivato per ricavare legna da ardere e cellulosa.

### **Problematiche entomologiche dell'eucalipto in Sardegna e monitoraggio del fitofago di nuova introduzione *Psilla lerp (Glycaspis brimblecombei)*:**

La psilla *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964) (Hemiptera:Aphalaridae), nota come Psilla lerp dell'eucalipto, è considerata a livello internazionale come il più importante fitofago degli eucalipti. L'insetto, la cui presenza è stata segnalata in Italia nel 2010, si è diffuso con grande rapidità in tutta la Sardegna e nel corso del 2011 la pullulazione ha assunto dimensioni notevoli, dando luogo a condizioni di emergenza fitosanitaria per l'eucalipto. Tale criticità è stata affrontata anche nell'ambito di un "Tavolo tecnico regionale per la difesa fitosanitaria delle piante forestali"(TTDF), istituito presso l'Assessorato Difesa dell'Ambiente -Servizio Tutela del suolo e politiche forestali della Regione Autonoma della Sardegna. In tale contesto, preso atto della problematica, a seguito delle sollecitazioni di varie categorie imprenditoriali turistiche (gestori di camping, residence, aree attrezzate) e degli apicoltori, è stato varato nel 2012 il Programma triennale di controllo biologico della psilla lerp dell'eucalipto *Glycaspis brimblecombei* monitoraggio delle problematiche fitosanitarie dell'eucalipto in Sardegna che ha visto tra soggetti esecutori l'Università di Sassari -Dipartimento di Agraria -Sezione di Patologia Vegetale ed Entomologia Uniss-DA-SPAVE (ex Dipartimento Protezione Piante) e AGRIS-Sardegna. Lo scopo della presente ricerca è stato quello di indagare il complessivo stato fitosanitario dell'eucalipto in Sardegna, monitorando le popolazioni della psilla lerp e del relativo antagonista, l'imenottero parassitoide *Pshyllaephagus bliteus*, ed estendendo



le osservazioni anche agli altri fitofagi secondari dell'eucalipto.

- **Mandorlo (Prunus Dulcis)**

Il mandorlo (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb, 1967), conosciuto anche con altri sinonimi scientifici: *Amygdalus communis* L. e *Prunus amygdalus* Batsch.

**A seguire un estratto del Report sul Mandorlo e della sua importanza in Sardegna di Laore (Agenzia per l'attuazione dei programmi regionali in campo agricolo e per lo sviluppo rurale):**



## Introduzione

In Sardegna a partire dai primi anni '80 sono state effettuate numerose ricerche volte al recupero e alla valorizzazione delle risorse genetiche locali e a rilanciare la mandorlicoltura, un settore di antica tradizione e importanza economica. Tutti gli studi condotti sul germoplasma autoctono hanno messo in evidenza la presenza di una cospicua biodiversità all'interno di questa specie, con numerose cultivar ancora presenti in aree marginali su impianti non specializzati basati prevalentemente su modelli colturali tradizionali. L'uso delle mandorle in Sardegna è legato prevalentemente alla produzione dolciaria tradizionale. Esse sono l'ingrediente caratterizzante nella preparazione dei prodotti più rappresentativi della nostra pasticceria secca, come ad esempio gli amaretti e i guelfi (gueffos) che contengono il 50% di pasta di mandorle o il torrone che ne contiene almeno il 20%.

Il settore della trasformazione, costituito da una fitta rete di laboratori artigianali e semi industriali diffusa sull'intero territorio regionale, è costretto a rivolgersi al mercato nazionale e internazionale per soddisfare un fabbisogno di materia prima che mette in risalto l'esiguità della produzione locale e i limiti strutturali e dimensionali del comparto isolano. Negli ultimi tempi si è sviluppato un certo interesse per le caratteristiche salutistiche e nutrizionali intrinseche della frutta secca di cui la mandorla è parte essenziale. Tutto ciò ha comportato un incremento della domanda di prodotto sia per la trasformazione che per il consumo diretto e di conseguenza un rinnovato interesse per la coltivazione di questa specie in Sardegna.

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

Laore Sardegna, invece, ha avviato un programma di animazione e divulgazione presso le aziende agricole con la realizzazione di centri di moltiplicazione, di biodiversità e orientamento varietale, al fine di incoraggiare l'adozione nei nuovi impianti delle varietà autoctone rivelatesi particolarmente interessanti a seguito di sperimentazioni condotte negli ultimi 20 anni.

La pubblicazione è frutto di questa collaborazione, realizzata con l'intento di fornire agli operatori agricoli uno strumento agile e sintetico, a supporto delle scelte e delle decisioni che solitamente si assumono durante la fase di programmazione, impianto e gestione di

un mandorleto. Dopo una breve introduzione sulla storia e sulla diffusione della coltura nel bacino del Mediterraneo con alcuni cenni sulle caratteristiche botaniche della specie, il manuale descrive i principali aspetti tecnico-agronomici riguardanti l'impianto della coltura, con particolare riferimento alle recenti esperienze condotte da Laore Sardegna nei centri di moltiplicazione e orientamento varietale biodiversità.

La seconda parte del volume contiene le schede dettagliate della collezione di varietà sarde custodite nella banca del germoplasma, con illustrazioni e dati rilevati *ex situ* per oltre un ventennio da Agris Sardegna sotto il profilo agronomico, qualitativo e genetico.



## Notizie storiche

Il mandorlo, *Prunus amygdalus* Batsch = *Prunus dulcis* (Mill) D.A.Webb = *Amygdalus communis* (L.) Arcangeli = *Amygdalus dulcis* (Miller), è una delle specie arboree da frutto di più antica coltivazione nei paesi che si affacciano nel bacino del Mediterraneo.

Originario di un'ampia area dell'Asia, dall'India (Kashmir) e dalla Cina attraverso Afghanistan, Tagikistan e Turkmenistan si spinse ad occidente sino all'Iran. Dalle regioni montagnose dell'Asia minore, la forma selvatica *Amygdalus Webbii* Spach fu introdotta in epoca remota, molti secoli prima dell'era cristiana, nelle isole del Mar Egeo, dove le popolazioni cretese e micenea adottarono la specie per la domesticazione agricola a fini produttivi.

Il nome scientifico deriva dal greco "*naxia amygdale*", vale a dire mandorla di Nasso, una varietà coltivata nell'omonima isola dell'arcipelago delle Cicladi, all'epoca molto rinomata e apprezzata per le sue caratteristiche produttive ed organolettiche. L'appellativo romano *Amygdalus*, traduce lo stesso termine dato in precedenza dai greci per indicare il nome con cui la specie viene oggi tassonomicamente indicata.

Dalle coste dell'Asia minore e dalle isole greche la coltura si diffuse quindi nel resto del bacino del Mediterraneo, lungo le rotte commerciali dei fenici che lambivano le coste dell'Africa settentrionale fino ai Pirenei o al seguito dei poderosi flussi migratori dei coloni greci, che si spinsero in Sicilia e nell'Italia meridionale alla ricerca di nuove superfici da coltivare.

La presenza e la notorietà del mandorlo nel bacino del Mediterraneo in epoca preromana sono attestati da riferimenti nella sacra Bibbia (Genesi 30,37, 63,11 ecc.), nella mitologia greca (mito di Acamante e Phillide ecc.) e nell'arte pittorica latina (Pompei, Mosaico della casa del Fauno - Museo Nazionale di Napoli).

Pertanto, diverse sono le citazioni in letteratura antica che offrono un'efficace testimonianza sulla presenza della mandorla nell'alimentazione dei popoli di quel tempo.

Citazione dall'Antico Testamento: "...mettete nei vostri bagagli i prodotti più scelti del paese e portateli in dono a quell'uomo: un po' di balsamo, un po' di miele, resina e laudano, pistacchi e mandorle" (Gen. 43,11).

Semi di mandorle sono stati trovati persino nella tomba di Tutankhamon, nell'antico Egitto oltre 13 secoli fa. Numerosi sono stati gli autori greci che si sono occupati del mandorlo tra il V° secolo a.C. e il I° secolo d.C. (Aristarco, Aristofane, Dioscoride, Ippocrate ecc.). Nella Grecia antica, il filosofo e botanico Teofrasto, scolaro e successore alla guida dal 320 al 280 della scuola fondata da Aristotele ad Atene, descrive le caratteristiche delle mandorle dolci e amare. Nello stesso periodo Ippocrate, fondatore della medicina scientifica e qualche secolo dopo Dioscoride botanico e farmacologo del I° sec d.C., evidenziano le proprietà terapeutiche dell'olio.

Nella Roma antica poi, il mandorlo era conosciuto come *nux graeca* (noce greca) introdotto dai coloni greci sul versante ionico dell'Italia meridionale.

Nel I° secolo d.C., Catone nel *"De Agricultura"* si occupa di mandorlo mentre Plinio Secondo riferisce di varietà a guscio duro e a guscio tenero coltivate a Taranto nel capitolo XXIII del libro XV dell'*Historia naturale*. Successivamente, tra il I° e il V secolo d.C., Palladio, Ovidio ed altri indicano modi di coltivazione della specie oltre a dare istruzioni sull'uso dei frutti e del suo olio in cucina e in medicina.

Per quanto riguarda le origini del mandorlo in Sardegna, sebbene sia possibile ipotizzare l'introduzione in epoca fenicio-punica, la mancanza di prove documentali in tal senso fanno risalire preferibilmente al periodo della dominazione romana la comparsa della specie nella nostra isola.



Come già accennato, nel periodo romano numerosi autori ne descrissero con precisione anche le tecniche di coltivazione e lo distinsero in frutti premici, a guscio tenero, denominati *Melissa* (Plinio, Orazio, Macrobio), *Persicoides* (Columella) e *Amygdala naxea* (Plinio). Nel I secolo d.C. Columella, autore spagnolo di Cadice, nel *"Liber de Arboribus"*, ben conosce la specie tanto da dare precise istruzioni sul modo migliore di seminare le mandorle per ottenere il mandorleto; egli fornisce anche indicazioni sui siti di coltura (vicino agli alveari per la sorgente di polline e nettare senza tuttavia indicare il vantaggio ottenuto dalla preziosa funzione pronuba delle api - Columella a quel tempo non conosceva tutti gli aspetti relativi alla biologia fiorale della specie che sono stati studiati e chiariti quasi 20 secoli dopo) e sulle preferenze della specie che desidera caldo e secco (oggi sappiamo che il mandorlo tollera bene il secco ma non lo desidera affatto ed anzi beneficia enormemente dell'irrigazione, come dimostrano i dati di produzione unitaria che è capace di fornire in ottimali condizioni irrigue).

Dal punto di vista della simbologia la mandorla, detta dai latini *amandula*, è sempre stata associata alla fertilità e il lancio del frutto alle giovani spose, praticato nella Roma antica, voleva essere un augurio per una progenie abbondante.

Nei periodi storici successivi, con la crisi e la caduta dell'impero romano, la mandorlicoltura incorse, così come tutta l'agricoltura, in una profonda crisi che si attenuò solo durante la dominazione bizantina e il monachesimo.

Durante il periodo giudicale si ricorda la presenza del mandorlo negli orti dei *"Condaghi"* medioevali, come dimostrato anche dai numerosi toponimi che collocano la coltura prevalentemente nelle aree meridionali dell'isola, sino al XIV secolo: la diffusa presenza e notevole importanza nell'economia isolana non diminuì neppure durante il periodo della dominazione spagnola, caratterizzato peraltro da un generale impoverimento dell'agricoltura sarda.

Il Fara (1835), riferendosi al periodo della dominazione spagnola, cita il mandorlo tra le specie allora coltivate. L'emanazione di un editto reale, d'inizio del 1600, testimonia l'importanza del commercio di mandorle che imponeva un diritto di dogana su tale prodotto. L'autore sassarese Manca dell'Arca (1780), per sua conoscenza diretta e cultura agronomica, tratta la coltivazione del mandorlo insieme con quelle dell'olivo e del noce, dando precise indicazioni tecniche fondate su considerazioni climatiche, pedologiche, economiche e sociali esistenti all'epoca nell'isola.

D'altro canto, il Della Marmora, nel suo *"Voyage en Sardigne"* (1839), dà notizia di un flusso d'esportazione di mandorle, provenienti prevalentemente dalla Sardegna meridionale, verso i mercati francese e italiano, mentre il Moris (1840-43) e il Cara (1889) riportano numerose denominazioni dei tipi di mandorlo coltivati.

Il mandorlo era presente soprattutto ai margini del vigneto o in prossimità dei monasteri, solo sporadicamente coltivato in maniera specializzata. Alla fine dell'ottocento furono attuate dai privati e da organismi pubblici iniziative di razionalizzazione e incentivazione della coltivazione, tra cui merita segnalazione il vivaio di varietà locali e internazionali allestito dal Marchese di Villahermosa nel sud dell'isola.

La maggior parte degli impianti era localizzata prevalentemente in areali più vocati al sud, nei comuni di Sinnai, Maracalagonis, Quartu Sant'Elena e Villasimius, ma numerosi mandorleti erano presenti anche nel Nuorese, in Ogliastra e, in minor misura al nord; più o meno si tratta di una coltura diffusa un po' ovunque nei dintorni di paesi e città dove, soprattutto durante il periodo della fioritura, è capace di influenzare positivamente il paesaggio culturale agricolo.

Dal punto di vista storico il mandorlo ha rappresentato quindi una delle colture da frutto maggiormente diffuse nell'isola, sempre presente in orti e giardini, ma anche nelle terre marginali di alta collina, a fornire materia prima di base per l'attività artigianale di trasformazione dolciaria per consumo familiare.

Fino agli anni '30 del '900, in Sardegna c'erano circa 6.000 ha di mandorlo in coltura specializzata e circa 50.000 ha in coltura consociata. Tali superfici sono rimaste pressoché invariate fino agli anni '50, successivamente ebbero una fortissima contrazione, comune anche al resto d'Italia che sino a quel periodo rappresentava il principale paese produttore al mondo.

A partire dai primi anni novanta dell'ultimo secolo, quando la coltura era quasi scomparsa (2.500 ha in coltura specializzata e 7.000 ha in coltura promiscua), si è assistito ad un'inversione di tendenza, con un certo recupero in termini di ettari investiti, accompagnata da una moderna ed efficiente filiera produttiva economicamente rilevante che affonda il suo profondo legame nella cultura contadina dell'isola.

## Inquadramento botanico

Il mandorlo (*Prunus amygdalus* Stock. o *Amygdalus communis* L.) appartenente alla famiglia delle *Rosaceae* è una pianta di medio sviluppo, ma può raggiungere anche i 10 metri di altezza ed oltre. Si distinguono all'interno della specie tre sottospecie: la sativa con seme dolce ed endocarpo duro, che comprende la maggior parte delle varietà coltivate, l'amara con seme amaro dovuto ad un elevato contenuto di amigdalina, e la fragilis con seme dolce ed endocarpo fragile. Molto longeva e rustica, è capace di resistere a condizioni di protratta siccità grazie ad un apparato radicale fittonante e molto espanso.

I rami sono di colore grigio, portano gemme sia a legno, coniche, sia a fiore, globose.

Le foglie del mandorlo sono molto simili a quelle del pesco, più strette, più chiare, stipolate lanceolate e seghettate.

I fiori dalla corolla tipicamente bianco-rosata, sono ermafroditi, solitari oppure a gruppi di 2-3; sono costituiti da cinque petali, cinque sepali e un numero di stami variabile da venti



a quaranta. L'ovario presenta due sacchi embrionali con uno o due ovuli ciascuno.

La fioritura, che dura da una a due settimane, varia a partire da gennaio sino a marzo e precede il germogliamento. La precocità di questa fase fenologica espone frequente-

mente questa specie a notevoli danni da freddo. Come anche tutte le altre drupacee è ad impollinazione entomofila e la presenza di alveari è presupposto fondamentale per una buona produzione.

Il frutto è una drupa verde, ovoidale o allungata, con esocarpo peloso-vellutato, ma a volte anche glabro, ed endocarpo (guscio) legnoso duro o fragile contenente 1-2 semi (mandorle, rivestite da un episperma liscio o rugoso). Normalmente più il guscio è tenero, maggiore è la resa in sgusciato. Il tegumento seminale che viene eliminato con la cosiddetta pelatura in realtà è ricco di sostanze nutraceutiche e di polifenoli ad azione antiossidante. Il seme, che a maturità è formato dagli organi di riserva o cotiledoni (endosperma) e dall'embrione, rappresenta la parte edule della pianta (mandorla). Il mesocarpo vien detto mallo e si distacca dal resto del frutto una volta raggiunta la maturazione. Con l'avanzare della fase di maturazione, inizia il processo di inolizione con la sintesi ed il deposito nel seme di acidi grassi (tra cui gli insaturi che predominano su quelli saturi) e la diminuzione di zuccheri semplici ed amido. In particolare 100 grammi di mandorle apportano 500-600 Kcal, contengono il 50% circa di grassi di cui l'80% sono grassi insaturi, 25-35% di proteine (albumine, 20% e globuline, 80%), pochi zuccheri ed amido (1-3%), vitamina E, magnesio, ferro e calcio (Mulas et al. 2019, Baldini e Scaramuzzi 1982).

Sono state descritte numerose varietà che vengono distinte in due grandi gruppi: dolci ed amare; queste ultime contengono un glucoside cianogenetico (amigdalina) e due diastasi (amigdalasi e prunasi) che agendo sul primo determinano, in presenza di acqua quando si masticano, la formazione di glucosio, acido cianidrico e aldeide benzoica, composti che rendono tossiche le mandorle amare.

Altra caratteristica fondamentale riguarda la compatibilità dei fiori, cioè la capacità che essi hanno di auto-fecondarsi. Sotto questo profilo, la maggior parte delle cultivar appartenenti



al germoplasma sardo sono auto-incompatibili, cioè non sono capaci di auto-fecondarsi e quindi il loro impiego in coltura è condizionato alla contemporanea utilizzazione di un adeguato numero di piante appartenenti a specifiche varietà impollinanti. Da una analisi della frequenza dell'auto-incompatibilità nelle principali specie arboree da frutto, si può osservare che ben oltre il 50% delle varietà di mandorlo sono auto-incompatibili. La caratteristica di portare fiori sterili può essere dovuta a fattori intrinseci ed estrinseci. Quindi, a parte i casi di carenze nutrizionali (mancanza di calcio, boro ed altri microelementi) o di errori di difesa fitosanitaria (alcuni fungicidi sono causa di riduzione della vitalità del polline) sono i fattori intrinseci e genetici che sono i responsabili di questa caratteristica. Solo a titolo esemplificativo possiamo dire che esiste una sterilità morfologica per mancato o deficiente sviluppo di stami ed antere (andro-sterilità) o di ovari (gino-sterilità; una sterilità citologica dovuta a turbe della meiosi durante il processo di formazione dei gameti: anche se i fiori sono normali, le antere emettono scarso polline ed anche poco germinabile. La sterilità fattoriale si manifesta quando il polline, pur essendo vitale e germinabile non è in grado di fecondare i fiori della medesima cultivar (auto-incompatibilità) o di altra non affine (inter-incompatibilità). Questa incompatibilità di tipo gametofitico, dipende da cause genetiche cioè da un complesso genico che fornisce gli stessi alleli portatori di incompatibilità sia ai granuli pollinici che ai tessuti dello stilo.



A differenza di altre drupacee quali il pesco, nel mandorlo il numero medio di fiori per pianta che permette di ottenere una buona produzione (almeno di 30 q/ha) è elevatissimo (circa 5.000 fiori) e questo consente anche una migliore allegagione.

L'auto-compatibilità può quindi ridurre i rischi connessi all'impollinazione, consentendo impianti mono-varietali che facilitano l'esecuzione delle principali operazioni colturali e soprattutto della raccolta.

Qualora invece si utilizzi un impollinatore, è importante considerare, oltre alla compatibilità con la cultivar, la perfetta coincidenza delle rispettive epoche di fioritura. Infatti gli impianti con varietà auto-incompatibili in genere sono costituiti da due filari della varietà principale alternati ad un filare di piante della cultivar impollinante.



## **10. MANUTENZIONE**

Per garantire nel tempo i risultati previsti in progetto è previsto un periodo di manutenzione di tipo ordinario e straordinario così riassumibili:

**Manutenzione ordinaria:** Le operazioni di manutenzione ordinaria sono rappresentate da: concimazioni e lavorazioni del terreno, potature e trattamenti antiparassitari. Tali interventi saranno finalizzati a garantire il corretto attecchimento degli esemplari e ed il loro completo adattamento all'ambiente circostante, nonché a prevenire e curare eventuali fitopatie.

**Manutenzione straordinaria:** Agli interventi sopra citati si aggiungono la sostituzione di possibili fallanze previo abbattimento, depezzamento e trasporto a discarica della pianta morta, e la manutenzione della funzionalità dei tutoraggi con la loro sostituzione in caso di furti o danneggiamenti. Il disseccamento delle piante infatti, conseguenza della cosiddetta "crisi da trapianto", è influenzato da numerosi fattori, sia ambientali che tecnici: caratteristiche fisico-chimiche del terreno, andamento stagionale avverso, attacchi parassitari epidemici. La manutenzione consiste nella sostituzione delle piante morte o in evidente stato di indebolimento e verrà eseguito, se necessario, per trapianto delle essenze specifiche. I risarcimenti sono da considerare necessari se le fallanze superano il 5%; al disotto di tali percentuali, si interverrà solo se la mortalità è concentrata in determinate zone. L'operazione viene effettuata, di norma, circa un anno dopo l'impianto.

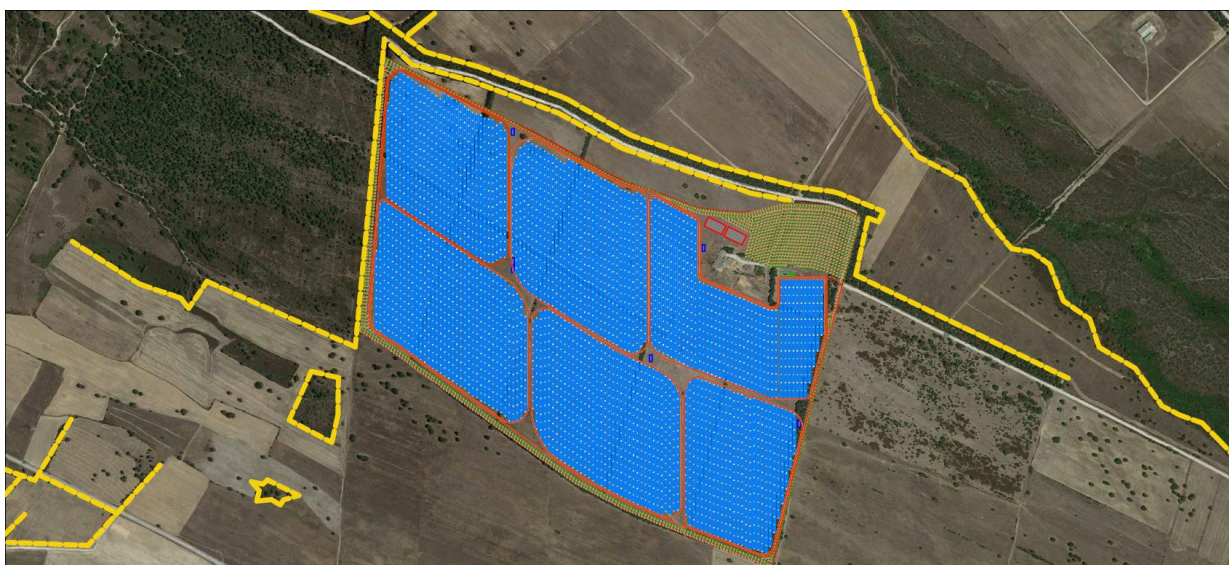
## **11. FAUNA**

La fauna è, tra le varie componenti ambientali, quella che ha un approccio particolarmente complesso per la difficoltà intrinseca di reperire dati sulla presenza delle varie specie animali e di compiere previsioni attendibili. Le difficoltà sono dovute alla loro mobilità, alla variabilità di comportamenti e risposte ecologiche, ai diversi stimoli ambientali ed ai più svariati livelli da quello genetico fino a quello della popolazione.

L'approccio deve quindi essere ad ampio raggio e valutare tutte quelle che sono le componenti animali, anche quelle minori, a tutela della biodiversità e delle singole specie, in modo particolare se si opera in aree protette o con specie particolarmente sensibili al disturbo antropico. Risulta evidente che qualsiasi approccio a queste problematiche non possa prescindere da uno studio e da un monitoraggio molto attento e puntuale sugli Habitat e sulle specie presenti ad un raggio considerevolmente ampio.

Il nuovo termine di "Ecodotto" si è affermato per la definizione di opere importanti per il passaggio esclusivo di fauna selvatica attraverso importanti corridoi vegetali. Questo termine rende bene l'idea dell'approccio integrato che queste strutture devono avere per un loro

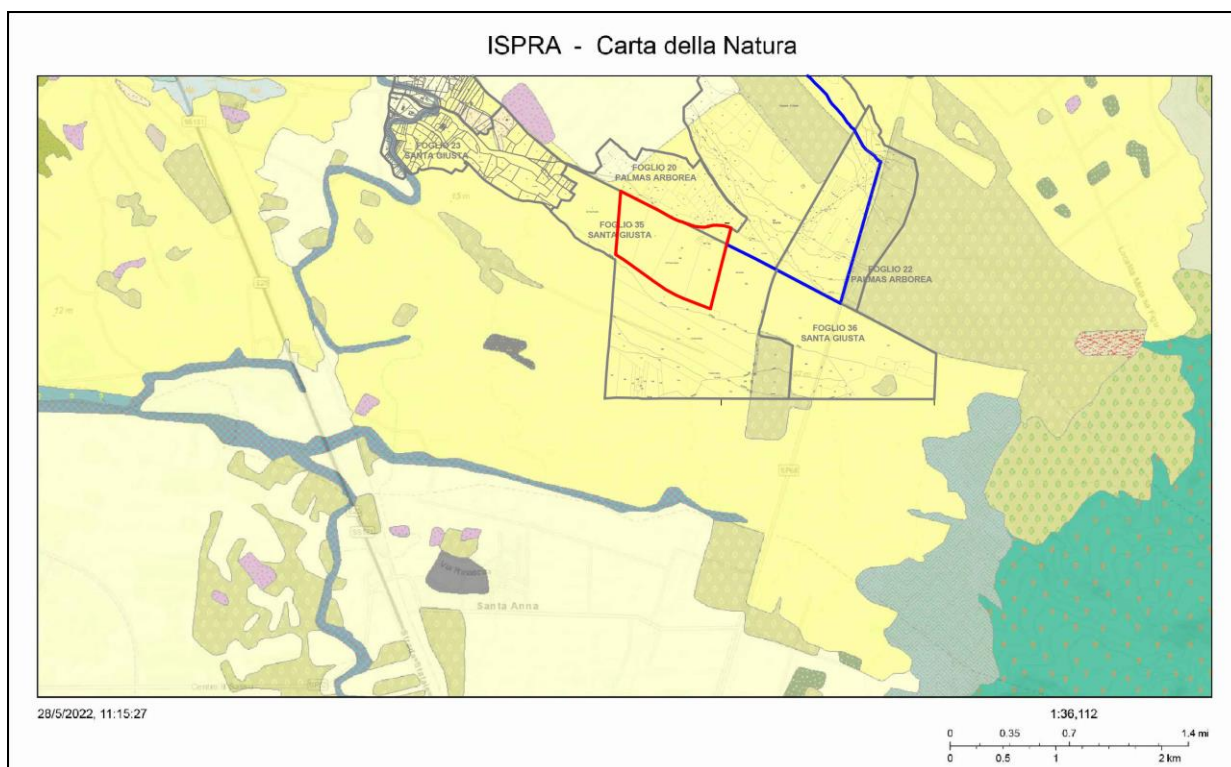
corretto funzionamento. Nel nostro caso l'ecodotto principale per garantire la fruizione dei piccoli animali sono i corridoi verdi già esistenti consistenti nelle siepi arbustive di lentischio, che perimetrano le tanche in cui andrà ad inserirsi l'impianto agro-fotovoltaico i quali verranno a loro volta preservati e integrati laddove si verificherà la mancanza o assenza degli stessi. A rinforzare le perimetrazioni arbustive di lentischio sia come ecodotto che come ulteriore misura di mitigazione produttiva, per tutta la perimetrazione dell'impianto agrosolare per una fascia di 10 m avremmo le piante di mandorlo disposte su doppia fila, a tale proposito si vuol far presente una piccola curiosità; La fioritura dei mandorli annuncia l'arrivo della primavera. Le giornate si intiepidiscono e per questo sui rami di questi alberi compaiono i primi bellissimi fiori: chiome bianche e rosa punteggiano i paesaggi. Le api corrono a raccogliere il nettare, tra i primissimi della stagione. Grazie alla loro "visita" è possibile l'impollinazione e quindi la nascita del frutto.



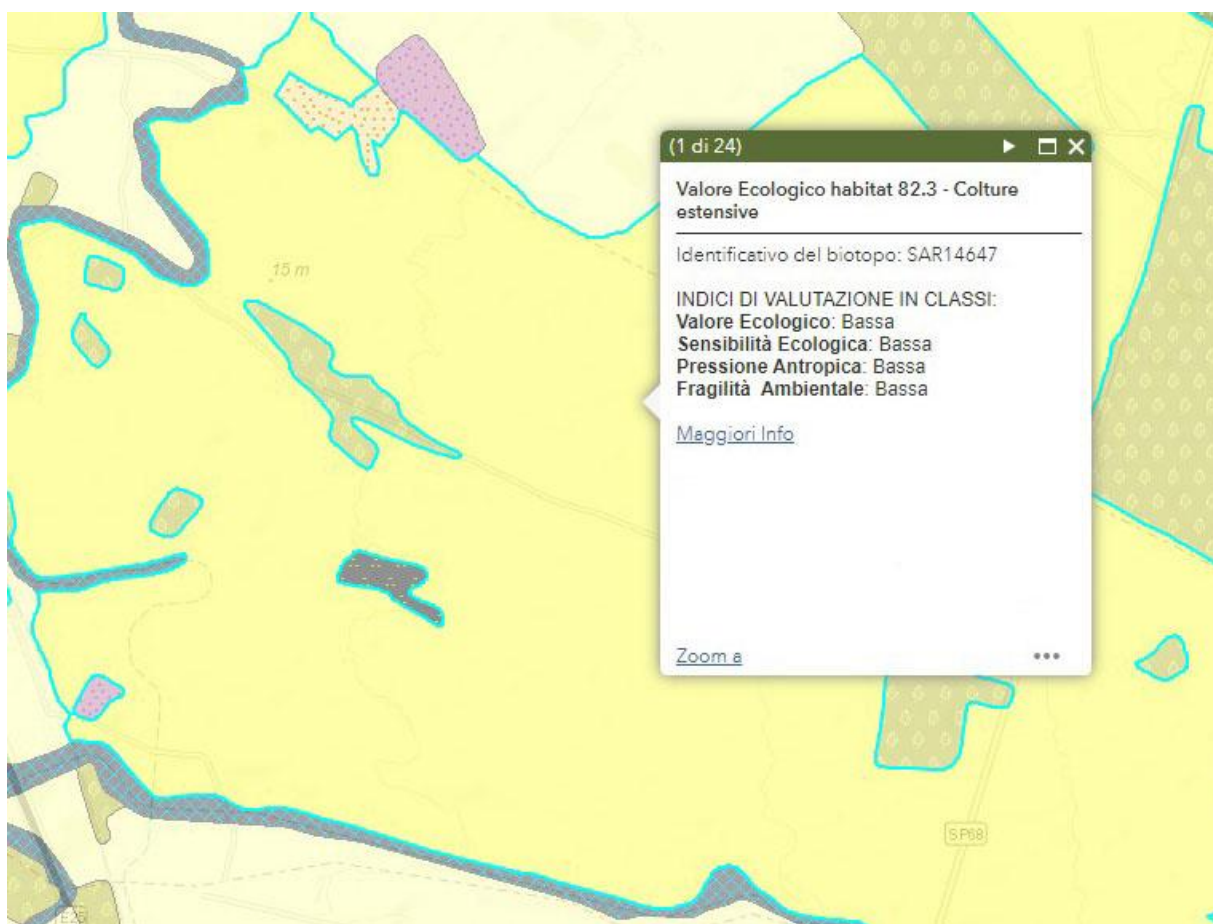
**Figura 6 : Particolare individuazione corridoi verdi esistenti Impianto agro-fotovoltaico**

Il progetto di cui trattasi è stato sviluppato con particolare attenzione agli aspetti idraulici, garantendo il naturale deflusso delle acque, alla viabilità secondaria che garantisce la facilità di accesso al territorio e la riconnessione dei fondi agricoli presenti in fregio alla nuova infrastruttura anche attraverso le recinzioni perimetrali, le quali sono distaccate dal terreno di 20 cm, per garantire la fruizione dei piccoli animali.





**Figura 5-6 : individuazione area impianto su carta della Natura Ispra**



## 12. IRRIGAZIONE

In relazione al progetto in discussione nel quale si prevede l'integrazione di sistemi culturali (il mandorlo e il lentischio) nel contesto della produzione di energia elettrica da fotovoltaico, è stata redatta la presente relazione che ha per obiettivo contestualizzare l'applicazione dei dettami della più moderna agricoltura con le tecniche più innovative di micro irrigazione e gestione automatizzata.

Sulla base degli studi fatti nei primi anni del secondo millennio e stato introdotto in Italia l'irrigazione a goccia, grazie agli studi fatti dalla facoltà di Pisa dal 2003 si è iniziato a studiare l'effetto della subirrigazione che ha permesso di identificare le relazioni positive connesse all'applicazione di una corretta restituzione irrigua.

Sulla base di questa conoscenza si è scelto di adottare questo sistema anche nel caso del nostro progetto risultando alquanto appropriato e consono alle esigenze e scopo che si intendono raggiungere.

L'irrigazione a goccia è spesso percepita come una tecnica complessa ma nel caso in esame sono oggi richieste solo poche informazioni che permetteranno a noi progettisti Netafim di dimensionare e progettare la miglior soluzione irrigua. Si parte dai dati di campo come sesso e direzione dei filari, mappa delle piantumazioni con quote planimetriche e altimetriche e distanza dal punto di presa dell'acqua per dimensionare l'impianto servono la portata e la pressione alla presa dell'acqua nel nostro caso essendo una bocchetta consortile e di facile individuazione; sulla base dei parametri idraulici e dell'origine dell'acqua, verrà identificata la più idonea filtrazione, quest'ultima è il cuore del sistema, nel nostro caso sarà adottato un sistema filtro a dischi (tipo SpinKlin - Apollo), ad oggi il sistema di filtrazione tecnologicamente più avanzato, dotato di teste filtranti ciascuna con una pila di dischi scanalati che trattengono le particelle sospese superiori ad un certo diametro.

Si procederà a questo punto al calcolo del fabbisogno giornaliero per le piante di ulivo e di lentischio, esso verrà fatto utilizzando la seguente formula:

$$Et_0 \times K_c \times K_r = ETC$$

Dove  $Et_0$  è l'evapotranspiration della zona di piantumazione,  $K_c$  il coefficiente culturale che rappresenta le piante nelle diverse fasi fenologiche e varia da 0,5 e 0,7, e  $K_r$  il coefficiente di copertura del suolo e della chioma dell'albero determinata alle ore 12 e superiore al 50% della superficie totale impiantata.

La programmazione dell'irrigazione permette di prepararsi a tutte le possibili sorprese di

stagioni caotiche come quelle che viviamo.

Una volta messo a dimora dell'impianto di irrigazione possiamo e dobbiamo sfruttarne al massimo tutte le possibilità con implementazioni di assoluto valore come la fertirrigazione ed il monitoraggio (e il controllo) del sistema mediante sensori e centraline di automazione oggi molto evolute e flessibili nelle loro applicazioni. Per fertirrigazione si intende la distribuzione di nutrienti, mediante elemento di iniezione come motori idraulici, tubi Venturi, fino ai banchi di fertirrigazione per colture arboree, in grado di aspirare il fertilizzante in modo proporzionale e preciso ed immetterlo nel flusso di acqua dell'impianto. La fertirrigazione è abbinata alle conoscenze agronomiche del suolo e agli obiettivi produttivi degli alberi di mandorlo e consente di ottimizzare i costi di concimazione e di ottenere risultati migliori con minori applicazioni grazie al sistema che stiamo adottando per l'irrigazione.

E quindi l'efficienza del sistema di irrigazione a determinare, a parità di volumi irrigui da fornire per soddisfare i bisogni colturali, risparmio idrico che potrebbe permettere di irrigare una maggiore superficie grazie ai volumi idrici risparmiati.

### **13. INTERVENTI SULLE ALBERATURE DA REIMPIANTARE**

Per le operazioni di espanto e reimpianto, inclusa preparazione e vivaio delle alberature si opererà come segue:

Inizialmente si dovrà procedere con la realizzazione di uno scavo perimetrale e circolare eseguito attorno al fusto e misurato di circa 3m, la profondità dipende dalla pianta. Tale operazione verrà eseguita in parte meccanicamente con rifinitura manuale avendo cura di recidere le radici interessate con speciali forbici da potatura. La zolla così ottenuta verrà fasciata con speciale rete metallica e tessuto non tessuto per garantirne l'umidità durante le fasi di trasporto e movimentazione e per assicurare una costante adesione del terreno all'apparato radicale alla struttura ipogea della pianta; verranno realizzati interventi mirati di potatura e le parti soggette a riduzione verranno, qualora le condizioni climatiche lo rendano necessario, fasciate e protette fino a nuova emissione di germogli. Gli esemplari dovranno essere trasferiti, qualora non ci sia coincidenza fra l'epoca di estirpazione e quella di trapianto, in un vivaio temporaneo, dove dimoreranno in apposita area in cui verrà preventivamente preparato il terreno mediante lavorazioni meccaniche con aggiunta di un substrato biologico. Tale il prodotto dovrà essere miscelato con uno strato intermedio di sabbia silicea e dovrà mantenere caratteristiche di stabilità e arieggiatura, dovrà inoltre essere realizzato un impianto d'irrigazione a goccia e/o aspersione a seconda delle esigenze per mantenerne il giusto grado di umidità che garantisca un basso coefficiente di evapotraspirazione alle piante in sosta.

Successivamente sarà adottata la massima attenzione per i reimpianti degli esemplari, nel punto previsto, infatti solo dopo una adeguata preparazione dell'area definitiva con le seguenti modalità si potrà procedere al reimpianto: Realizzazione di una buca dimensionata nel rapporto con la zolla sia in larghezza che in profondità interrando uno strato drenante di 20cm. di materiale drenante e strato di terriccio ricco di sostanze organiche. Tutte le operazioni saranno seguite da tecnici in grado di verificare lo stato dei lavori ed intervenire in caso di necessità.

Tutte le alberature da trapiantare verranno controllate dal punto di vista fito-sanitario in modo da accertare eventuali interventi atti a preservare lo stato vegetativo della pianta. Successivamente si dovrà constatare la perfetta riuscita delle operazioni di reimpianto delle alberature interessate. Su tutti i soggetti arborei reimpiantati verrà valutata pertanto la ripresa vegetativa attraverso la presenza di gemme fogliari. Il trapianto avverrà in funzione delle aree già fruibili e pronte ad accogliere gli esemplari arborei, e consisterà nella realizzazione di una buca dimensionata nel rapporto con la zolla sia in larghezza che in profondità nell'interramento di uno strato drenante di 20cm. e di uno strato di terriccio ricco di sostanze organiche infine si procederà infine con la palificazione, con pali di castagno e/o di abete autoclavato, convergenti a media altezza sul fusto della pianta e legati ad essa avendo cura di interporre tra tutore e fusto uno strato di tessuto che servirà a proteggerlo il tutto avrà la funzione di evitare movimenti ,dovuti al vento o ad altri fattori climatici, che possono compromettere l'emissione di nuove radici.



**Figura7 : Individuazione delle 31 Quercus Suber su ortofoto situazione ante espianto**



**Figura 8 : Individuazione delle 31 Quercus Suber su ortofoto situazione post espianto**



**Figura 9 : Situazione ante posizionamento 31 Quercus Suber**



**Figura 10 : Simulazione fotografica post riposizionamento 31 Quercus Suber**

## **14. CONCLUSIONI**

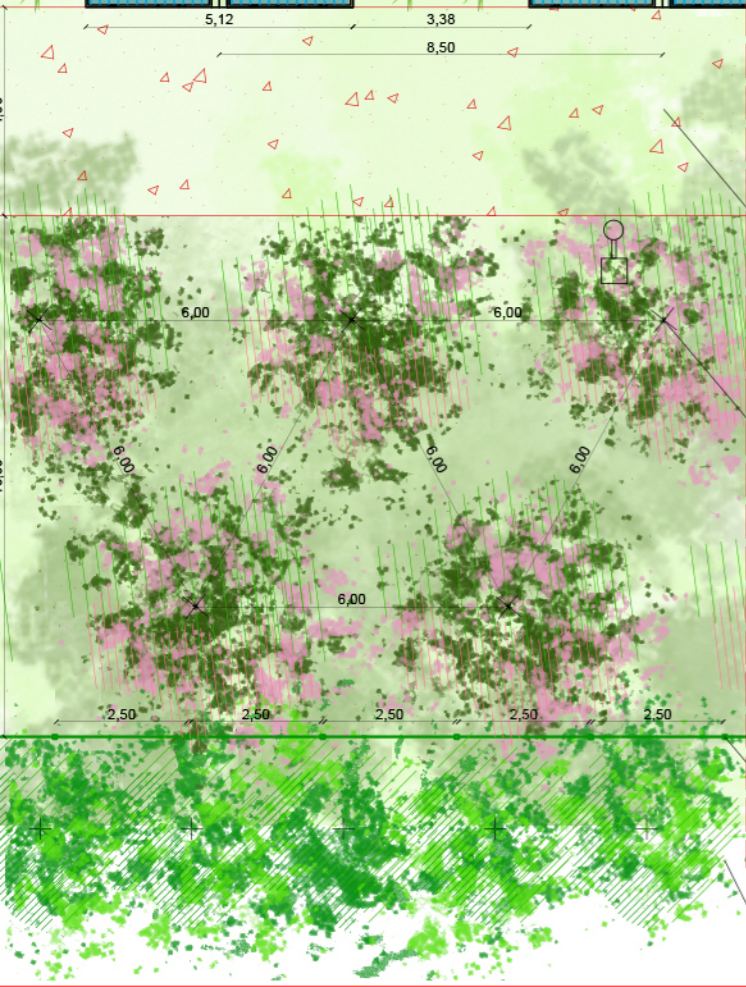
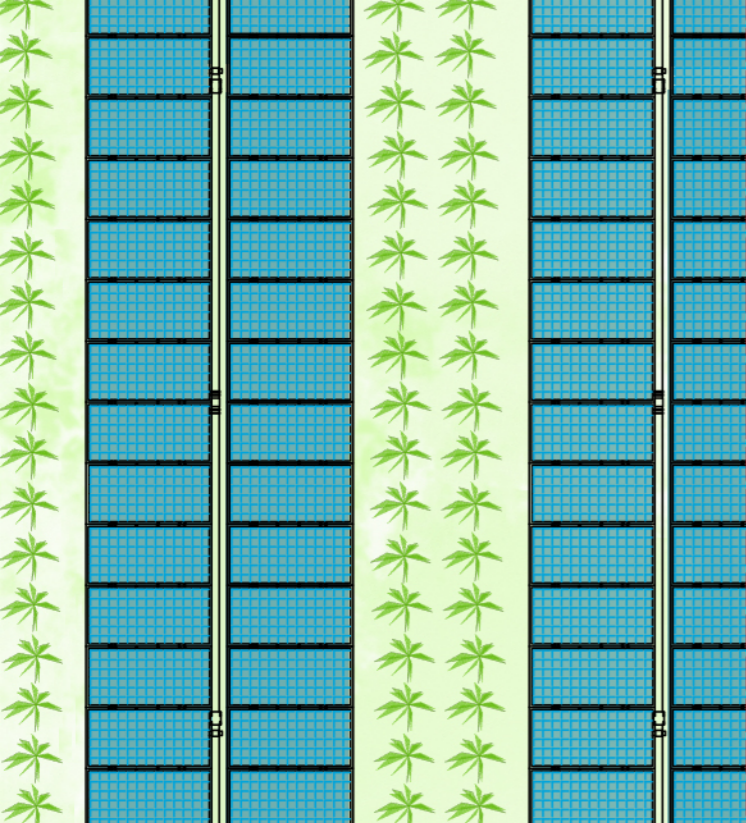
L'introduzione dell'impianto nel contesto territoriale prescelto, alla luce di quanto analizzato all'interno di questo studio, produce un effetto sul paesaggio estremamente basso. L'impatto visivo analizzato tramite fotoinserimento in corrispondenza dei punti ritenuti sensibili (Rif.REL\_PAES\_ 02) definiti tali in virtù delle indagini specifiche effettuate sui valori paesaggistici dell'area, è risultato essere minimo e l'Impianto ben inserito nel contesto. Le caratteristiche cromatiche e dimensionali dell'Impianto concorrono ad un suo corretto inserimento nel mosaico delle tessere di paesaggio preesistenti, in una configurazione scenica complessiva che risulta poco variata per l'osservatore, sia esso posto a distanza ravvicinata che in luoghi panoramici sopraelevati. Nelle aree in cui l'impianto ha un grado di visibilità elevato è stata valutata l'efficacia delle misure di mitigazione che consistono nella messa a dimora di siepi arbustive e arboree perimetrali.

***Alla luce di quanto finora esposto si può ritenere che l'intervento in esame comporti un impatto paesaggistico estremamente modesto sostenibile dal contesto di riferimento in cui dovrà sorgere.***

## **15. ALLEGATO I**

**ESPLICATIVO**

**TAVOLE MITIGAZIONE**



RAPPRESETAZIONE MITIGAZIONE PLANIMETRIA

LE MISURE MITIGATIVE DELL'IMPIANTO AGRO-FVT

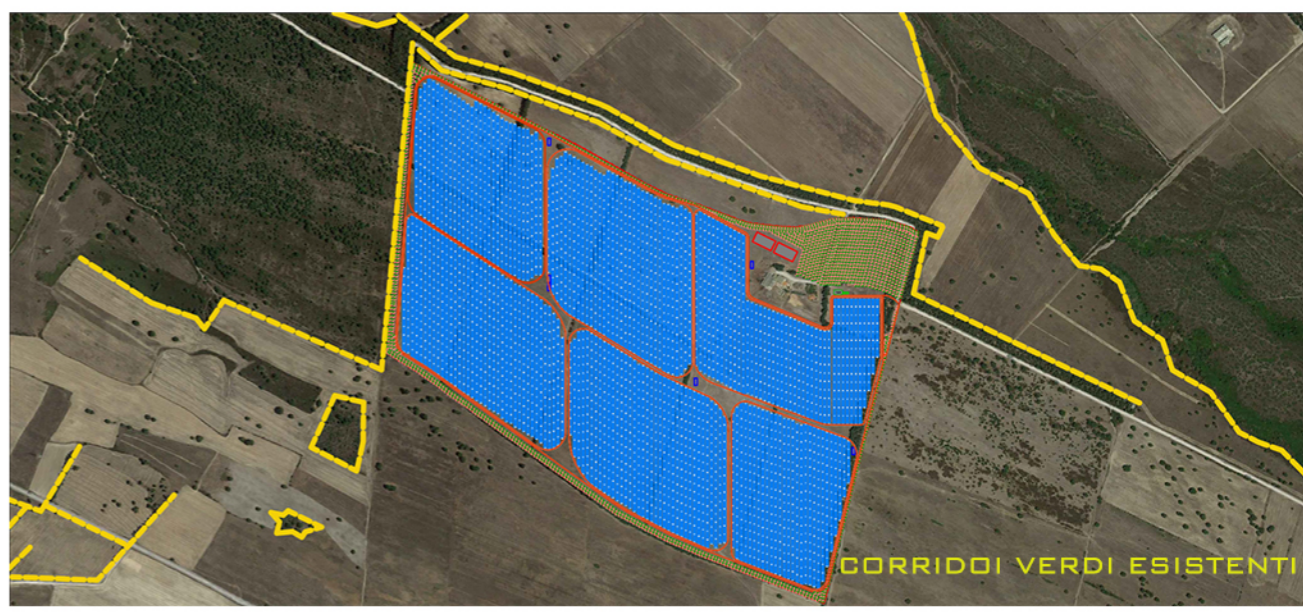
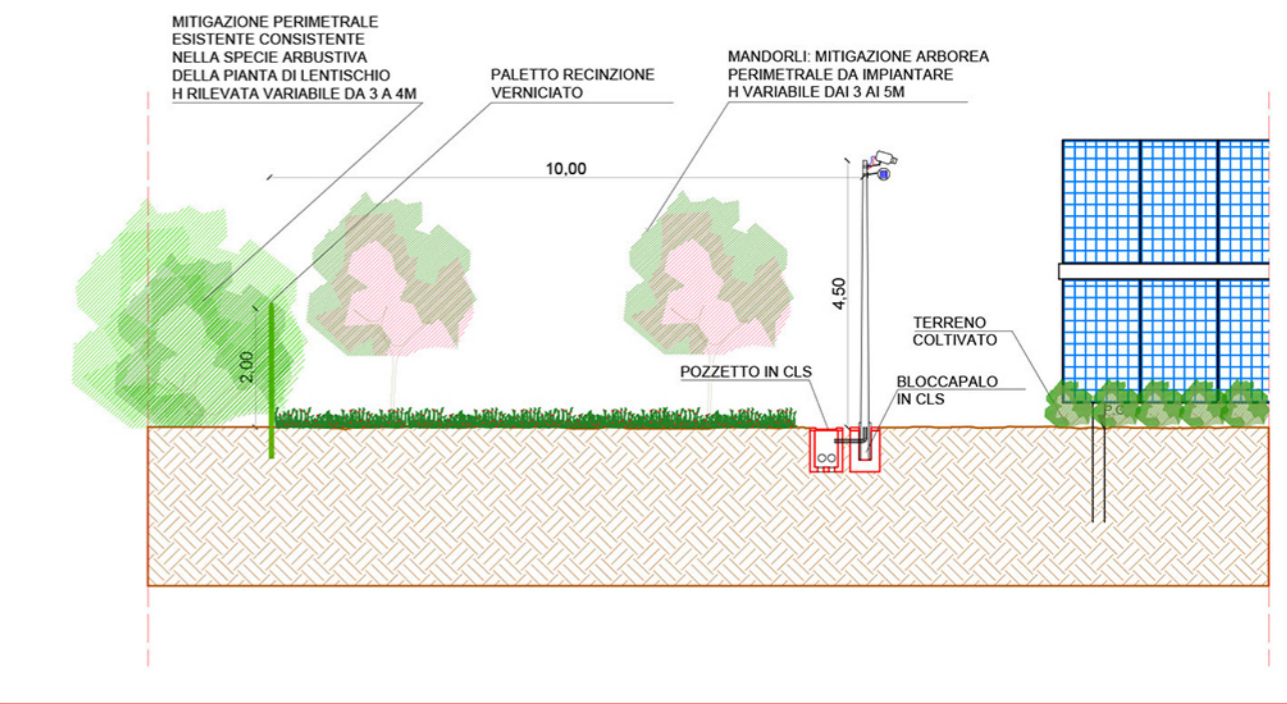
SIMULAZIONE IMPIANTO VISTA ZENITALE



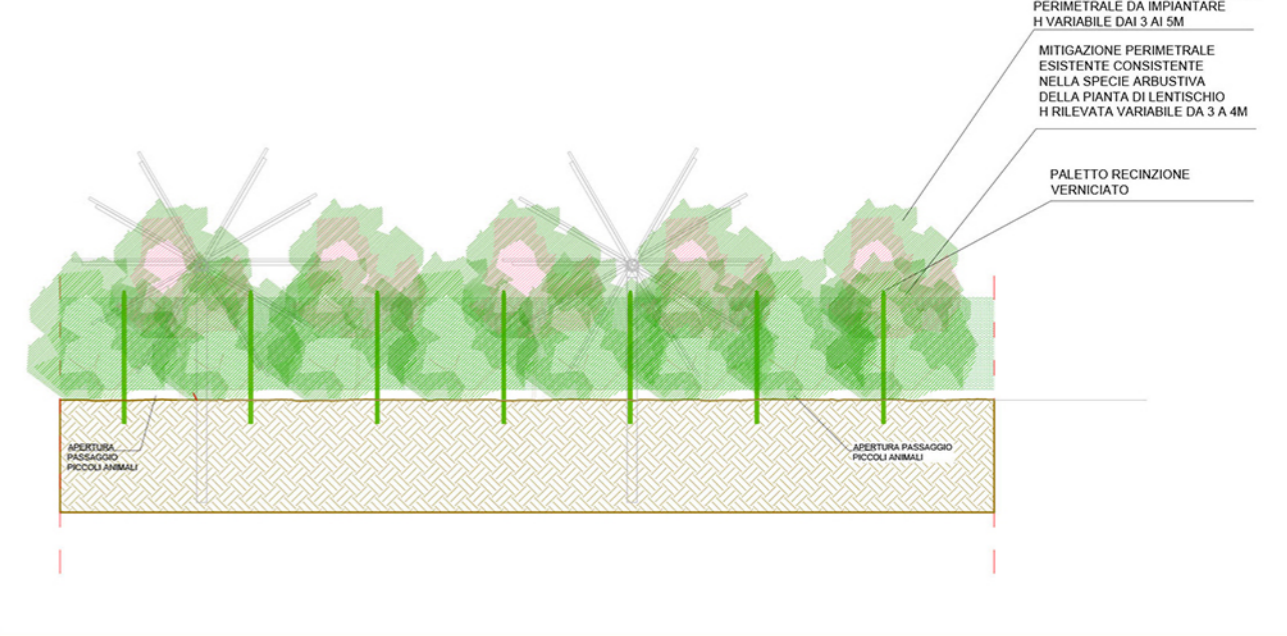
PERIMETRO MITIGAZIONE SU BASE CATALE



RAPPRESETAZIONE MITIGAZIONE SEZIONE TRASVERSALE



RAPPRESETAZIONE MITIGAZIONE PROSPETTO FRONTALE







LENTISCHIO



MANDORLO

