



**REGIONE SARDEGNA  
COMUNE DI SASSARI**  
Provincia di Sassari



Titolo del Progetto

**PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO  
DENOMINATO "GREEN AND BLUE SERRA LONGA"  
DELLA POTENZA DI 61.670,700 KW IN LOCALITÀ "SERRA LONGA" NEL COMUNE DI SASSARI

Identificativo Documento

**REL\_SP\_05\_AGR**

|             |      |           |   |         |    |            |     |
|-------------|------|-----------|---|---------|----|------------|-----|
| ID Progetto | GBSL | Tipologia | R | Formato | A4 | Disciplina | AMB |
|-------------|------|-----------|---|---------|----|------------|-----|

Titolo

**RELAZIONE AGRONOMICA**


|        |                                |
|--------|--------------------------------|
| SCALA: | FILE: <b>REL_SP_05_AGR.pdf</b> |
|--------|--------------------------------|

|   |  |
|---|--|
| <p>IL PROGETTISTA<br/>Arch. Andrea Casula</p>  | <p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</p> <p>Arch. Andrea Casula<br/>Geom. Fernando Porcu<br/>Dott. in Arch. J. Alessia Manunza<br/>Geom. Vanessa Porcu<br/>Dott. Agronomo Giuseppe Vacca<br/>Archeologo Alberto Mossa<br/>Geol. Marta Camba<br/>Ing. Antonio Dedoni<br/>Ing. Fabio Ledda<br/>Green Island Energy SaS</p> |
|---|--|

|   |  |
|---|--|
| <p>COMMITTENTE</p> <p><b>SF MADDALENA SRL</b></p> | <p>SF MADDALENA SRL<br/>Via Pietro Triboldi 4 - 26015 Soresina<br/>P.Iva 02349460564<br/>pec: <a href="mailto:sfmaddalena@pec.it">sfmaddalena@pec.it</a></p> |
|---|--|

| Rev.  | Data Revisione          | Descrizione Revisione | Redatto             | Controllato         | Approvato        |
|-------|-------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| Rev.1 | Integrazione Maggio2022 | 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

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>GREEN ISLAND ENERGY SAS<br/>Via S.Mele, N 12 - 09170 Oristano<br/>tel&amp;fax(+39) 0783 211692-3932619836<br/>email: <a href="mailto:greenislandenergysas@gmail.com">greenislandenergysas@gmail.com</a></p> | <p>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</p> |  |
|--|--|--|

**Provincia di SASSARI**

**COMUNE DI  
SASSARI**

*PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO  
AGRO-FOTOVOLTAICO  
DENOMINATO "GREEN AND BLUE SERRA LONGA"  
DELLA POTENZA DELLA **61.670,700 kW**  
IN LOCALITÀ "SERRA LONGA" NEL COMUNE DI SASSARI*

**RELAZIONE TECNICO AGRONOMICA  
E  
PIANO CULTURALE NELL'AREA DI  
IMPIANTO**

## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| PREMESSA .....   | 4         |
| 1 SOCIETA' PROPONENTE .....  | 5         |
| 2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA .....   | 5         |
| 3 IL CONTESTO NORMATIVO .....  | 9         |
| 4 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO IN RELAZIONE AGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE<br>TERRITORIALE ED AI VINCOLI AMBIENTALI..... | 11        |
| 5 INQUADRAMENTO CATASTALE .....  | 12        |
| 6 STATO DEI LUOGHI E COLTURE ATTUALMENTE PRATICATE .....   | 16        |
| 7 PRODUZIONI AGRICOLE CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME .....   | 21        |
| 8 IL PROGETTO .....  | 21        |
| <b>9 ANALISI CONTINUITA' AGRICOLA .....</b>  | <b>22</b> |
| 10 INGOMBRI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DA INSTALLARE .....   | 26        |
| 11 FASCIA ARBOREA PERIMETRALE .....  | 26        |
| 12 PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO<br>COLTURALE.....  | 28        |
| 13 LA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE .....  | 31        |
| <b>14 VALUTAZIONE E SCELTA DELLE COLTURE PRATICABILI TRA LE INTERFILE.....</b>   | <b>31</b> |
| <b>15 GESTIONE E TECNICHE DELL'IRRIGAZIONE.....</b>  | <b>37</b> |
| <b>16 PIANTE AROMATICHE E OFFICINALI A RACCOLTA MECCANICA.....</b>   | <b>37</b> |
| <b>17 COLTURE ARBOREE DELLA FASCIA PERIMETRALE.....</b>  | <b>60</b> |
| 18 DESCRIZIONE DEL PIANO COLTURALE DEFINITO PER L'IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO .....                                       | 63        |
| 19 MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITA' AGRICOLA .....   | 64        |
| <b>20 GESTIONE E CONTROLLO DELLE COLTIVAZIONI .....</b>  | <b>66</b> |
| <b>21 COLTURE DI PREGIO PRESENTI NELL'AREA VASTA E NELL'AREA DI PROGETTO .....</b>                                       | <b>68</b> |
| <b>A) VEGETAZIONE E FLORA DEL SITO D'INTERVENTO .....</b>  | <b>69</b> |
| <b>B) FAUNA DELL'AREA DEL PROGETTO .....</b>   | <b>71</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>c) CONCLUSIONI SULLE INTERFERENZE CON ALTRE COLTURE PRESENTI.....</b>   | <b>71</b> |
| <b>ALLA LUCE DELLA SCARSITÀ DI SPECIE ANIMALI E VEGETALI PRESENTE NELL'AREA DI INTERVENTO E IN QUELLA CIRCOSTANTE POSSIAMO AFFERMARE CHE.....</b>  | <b>72</b> |
| <b>➤ CHE NELLE AREE LIMITROFE AI TERRENI DOVE VERRÀ REALIZZATO L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO, COMPRESA LA VIABILITÀ DI ACCESSO PRIMARIA E SECONDARIA, NON SONO STATI RILEVATI ALBERATURE VARIE DI PARTICOLARE PREGGIO O DICHIARATI MONUMENTALI;.....</b>   | <b>72</b> |
| <b>➤ CHE LA PERDITA DI SAU IN RELAZIONE ALLA COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO SARÀ COMPENSATA CON L'INTEGRAZIONE DELLE SUPERFICI COLTIVATE PRESENTI ALL'INTERNO DELL'IMPIANTO.....</b>   | <b>72</b> |
| <b>➤ TENUTO CONTO DI TUTTI I FATTORI PRESI IN CONSIDERAZIONE E IN RIFERIMENTO ALLE ATTUALI NORMATIVE DI RIFERIMENTO DI CARATTERE NAZIONALE, REGIONALE, PROVINCIALE E COMUNALE, SI RITIENE CHE IL TERRENO OGGETTO DELLA PRESENTE RELAZIONE, RISULTA COMPATIBILE CON LA INSTALLAZIONE DI UNA CENTRALE ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE SOLARE NON COSTITUENDO L'INIZIATIVA, OSTACOLO, PREGIUDIZIO O IMPEDIMENTO ALL'ATTUALE ASSETTO PEDO-AGRONOMICO DELL'AREA E CHE NON NE PREGIUDICA IL DECADIMENTO PRODUTTIVO.....</b> | <b>72</b> |
| <b>22 ANALISI DEI COSTI/RICAVI DELL'ATTIVITA' AGRICOLA.....</b>  | <b>72</b> |
| <b>23 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DEI COSTI DI REALIZZAZIONE .....</b>  | <b>73</b> |
| <b>24 COSTI DI GESTIONE IPOTIZZATI .....</b>   | <b>75</b> |
| <b>25 RICAVI IPOTIZZATI.....</b>   | <b>76</b> |
| <b>26 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>  | <b>77</b> |

## PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica – Agro- Fotovoltaico della potenza di circa 61.670.700 kWh, e delle relative opere connesse, nel territorio del Comune di Sassari (SS), in località “Serra Longa”.

Il presente documento descrive fondamentalmente:

- 1) La descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole attualmente su esso praticate,
- 2) L'individuazione delle colture idonee ad essere coltivate nelle aree disponibili tra le strutture dell'impianto fotovoltaico e degli accortezze operative da adottare per le coltivazioni agricole, in considerazione della presenza dell'impianto fotovoltaico;
- 3) La scelta del piano colturale da adottare durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico con la stima della redditività attesa.
- 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 (M.I.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»

## 1 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 e 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.

## 2 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.

Inoltre in ottemperanza al DECRETO 10 settembre 2010, Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili. (10A11230) (GU Serie Generale n.219 del 18-09-2010) il

comma 7 prevede che gli impianti alimentati da fonti rinnovabili possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai piani urbanistici nel rispetto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, della valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità e del patrimonio culturale e del paesaggio rurale;

Considerato che:

- la normativa comunitaria di settore fornisce elementi per definire strumenti reali di promozione delle fonti rinnovabili; la strategia energetica nazionale fornirà ulteriori elementi di contesto di tale politica, con particolare riferimento all'obiettivo di diversificazione delle fonti primarie e di riduzione della dipendenza dall'estero;
- che l'art. 2, comma 167, della legge 24 dicembre 2007, n. 244, come modificato dall'art. 8-bis della legge 27 febbraio 2009, n. 13, di conversione del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, prevede la ripartizione tra regioni e province autonome degli obiettivi assegnati allo Stato italiano, da realizzare gradualmente;
- i livelli quantitativi attuali di copertura del fabbisogno con fonti rinnovabili di energia e gli obiettivi prossimi consentono di apprezzare l'incremento quantitativo che l'Italia dovrebbe raggiungere; il sistema statale e quello regionale devono dotarsi, quindi, di strumenti efficaci per la valorizzazione di tale politica ed il raggiungimento di detti obiettivi; da parte statale, il sistema di incentivazione per i nuovi impianti, i potenziamenti ed i rifacimenti è ormai operativo, come pure altri vantaggi a favore di configurazioni efficienti di produzione e consumo;

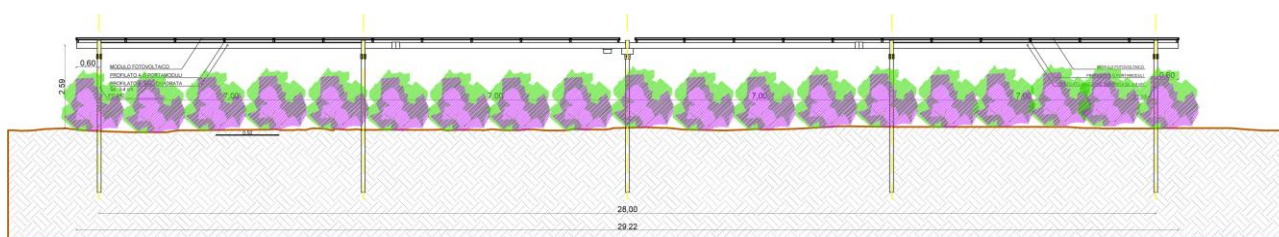
Un importante motivazione è inoltre quella rappresentata dalla possibilità di ottenere una duplice produttività, in quanto oltre al miglioramento del piano di coltura si affiancherà la risorsa e il reddito proveniente dall'energia pulita, rinnovabile quindi a zero emissioni

L'intero lotto interessato all'intervento sarà inoltre circondato da una fascia arborea perimetrale che oltre a garantire un reddito dalla gestione e raccolta dei frutti, fungerà da barriera visiva, svolgendo la funzione di mitigazione visiva. I terreni, contigui tra loro ed interessati al progetto verranno inoltre riqualificati con un piano colturale a maggiore produttività piuttosto che con la migliore sistemazione dello stesso a mezzo di adeguati sistemazioni idrauliche ed agrarie, quali recinzioni, viabilità interna e drenaggi. Il tutto come ben intuibile a vantaggio del miglioramento dell'ambiente e della sostenibilità ambientale.

Un importante motivazione è inoltre quella rappresentata dalla possibilità di ottenere una duplice

produttività, in quanto oltre al miglioramento del piano di coltura si affiancherà la risorsa e il reddito proveniente dall'energia pulita, rinnovabile quindi a zero emissioni.

In funzione degli ultimi indirizzi programmatici a livello nazionale in tema di energia, indicati nella Strategia Energetica Nazionale (SEN) pubblicata da Novembre 2017, la Proponente ha considerato di fondamentale importanza presentare un progetto che possa garantire di unire l'esigenza di produrre energia pulita con quella dell'attività agricola, perseguendo gli obiettivi prioritari fissati dalla SEN, ossia il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio.



La nascita dell'idea progettuale proposta, inoltre scaturisce da una sempre maggior presa di coscienza da parte della comunità internazionale circa gli effetti negativi associati alla produzione di energia dai combustibili fossili. Gli effetti negativi hanno interessato gran parte degli ecosistemi terrestri e si sono esplicitati in particolare attraverso una modifica del clima globale, dovuto all'inquinamento dell'atmosfera prodotto dall'emissione di grandi quantità di gas climalteranti generati dall'utilizzo dei combustibili fossili. Questi in una seconda istanza hanno provocato altre conseguenze, non ultima il verificarsi di piogge con una concentrazione di acidità superiore al normale. Queste ed altre considerazioni hanno portato la comunità internazionale a prendere delle iniziative, anche di carattere politico, che ponessero delle condizioni ai futuri sviluppi energetici mondiali al fine di strutturare un sistema energetico maggiormente sostenibile, privilegiando ed incentivando la produzione e l'utilizzazione di fonti energetiche rinnovabili (FER) in un'ottica economicamente e ambientalmente applicabile.

Tutti gli sforzi si sono tradotti in una serie di attivi legislativi da parte dell'Unione Europea tra i quali il Libro Bianco del 1997, il Libro verde del 2000 e la Direttiva sulla produzione di energia da Fonti Rinnovabili. Per il Governo Italiano uno dei principali adempimenti è stata l'adesione al Protocollo di Kyoto dove per l'Italia veniva prevista una riduzione nel quadriennio 2008-2012 del 6,5 % delle emissioni di gas serra rispetto al valore del 1990. Attualmente lo sviluppo delle energie rinnovabile vive in Italia un momento strettamente legato all'attività imprenditoriale di settore. Infatti a seguito della definitiva eliminazione degli incentivi statali gli operatori del mercato elettrico hanno iniziato ad investire su interventi cosiddetti in "greed parity". Per questo motivo si cerca l'ottimizzazione degli investimenti con la condivisione di infrastrutture di connessione anche con altri operatori in



modo da poter ridurre i costi di impianto.

In base a quanto riconosciuto dall'Unione Europea l'energia prodotta attraverso il sistema fotovoltaico potrebbe in breve tempo diventare competitiva rispetto alle produzioni convenzionali, tanto da auspicare il raggiungimento dell'obiettivo del 4% entro il 2030 di produzione energetica mondiale tramite questo sistema. E' evidente che ogni Regione deve dare il suo contributo, ma non è stata stabilita dallo Stato una ripartizione degli oneri di riduzione delle emissioni di CO2 tra le Regioni. Anche per questo motivo è di importanza strategica per la Sardegna l'arrivo del metano che produce emissioni intrinsecamente minori.

Tra i principali obiettivi del PEARS, nel rispetto della direttiva dell'UE sulla Valutazione Ambientale Strategica, la Sardegna si propone di contribuire all'attuazione dei programmi di riduzione delle emissioni nocive secondo i Protocolli di Montreal, di Kyoto, di Goteborg, compatibilmente con le esigenze generali di equilibrio socio-economico e di stabilità del sistema industriale esistente. In particolare si propone di contribuire alla riduzione delle emissioni nel comparto di generazione elettrica facendo ricorso alle FER ed alle migliori tecnologie per le fonti fossili e tenendo conto della opportunità strategica per l'impatto economico-sociale del ricorso al carbone Sulcis. Onde perseguire il rispetto del Protocollo di Kyoto l'U.E. ha approvato la citata Direttiva 2001/77/CE che prevedeva per l'Italia un "Valore di riferimento per gli obiettivi indicativi nazionali" per il contributo delle Fonti Rinnovabili nella produzione elettrica pari al 22% del consumo interno lordo di energia elettrica all'anno 2010. Il D.lgs. n.387/2003 (attuativo della Direttiva) prevedeva la ripartizione tra le Regioni delle quote di produzione di Energia elettrica da FER, ma ad oggi lo Stato non ha ancora deliberato questa ripartizione. Il contesto normativo della Direttiva in oggetto lascia intendere che questo valore del 22% è da interpretare come valore di riferimento, e che eventuali scostamenti giustificati sono possibili; nel caso della Sardegna esistono obiettive difficoltà strutturali dipendenti da fattori esterni che rendono difficoltoso, alle condizioni attuali, il raggiungimento dell'obiettivo così a breve termine. In Qatar, nel 2012, si arriva al rinnovo del piano di riduzione di emissioni di gas serra: quello che è noto come l'emendamento di Doha rappresenta il nuovo orizzonte ecologista, con termine al 2020. L'obiettivo è quello di ridurre le emissioni di gas serra del 18% rispetto al 1990, ma non è mai entrato in vigore.

A novembre 2015, nel corso della Cop di Parigi, 195 paesi hanno adottato il primo accordo universale e giuridicamente vincolante sul clima mondiale. Limitare l'aumento medio della temperatura mondiale al di sotto di 2°C rispetto ai livelli preindustriali, puntando alla soglia di 1,5 gradi, come obiettivo a lungo termine. La posizione geografica della Sardegna, così come evidenziato dal Piano Energetico Ambientale Regionale, è particolarmente favorevole per lo sviluppo delle energie rinnovabili, in particolare per il livello di insolazione che permette un

rendimento ottimale del sistema fotovoltaico. Tra gli obiettivi del Piano si evidenzia inoltre l'indirizzo a minimizzare quanto più possibile le alterazioni ambientali. Il progetto proposto s'inserisce nel contesto, e in un momento, in cui il settore del fotovoltaico rappresenta una delle principali forme di produzione di energia rinnovabile. Inoltre la localizzazione del progetto all'interno di un'area a destinazione d'uso prettamente industriale e produttiva, coerentemente con quanto indicato dal PEARS e dalle Linee Guida regionali, e dallo stesso PPR, consente lo sviluppo di uno sviluppo sostenibile delle fonti rinnovabili in Sardegna, garantendo la salvaguardia dell'ambiente e del paesaggio.

### **3 IL CONTESTO NORMATIVO**

Secondo i dati definitivi per l'anno 2016 diffusi dal GSE con il rapporto dal titolo "Fonti rinnovabili in Italia e in Europa – Verso gli obiettivi al 2020" pubblicato nel mese di marzo 2018, il nostro paese risulta essere ad oggi terzo nella classifica comunitaria dei consumi di energia rinnovabile, con 21,1 Mtep (Mega tonnellate equivalenti di petrolio) sui 195 Mtep complessivamente consumati all'interno del blocco da fonti verdi nel 2016.

Per gli esperti del settore o gli appassionati dell'argomento è oramai cosa nota che l'Italia abbia da tempo superato quanto chiesto dall'UE per la fine di questo decennio: con diversi anni di anticipo è stata portata la percentuale di energie rinnovabili sui consumi finali sopra la faticosa quota del 17% (overall target). Con 21,1 Mtep verdi il nostro paese rappresenta circa l'11% dei consumi di energia da fonte rinnovabile europei.

Ad oggi in Italia si consuma il 34,01% di rinnovabili nel mix elettrico e il 18,88% in quello termico. Inoltre, tra il 2005 al 2016 le fonti alternative in Europa sono aumentate di 85 Mtep. In termini assoluti, dopo la Germania, sono Italia e UK i paesi che hanno registrato l'incremento maggiore. Ed è sempre l'Italia ad occupare il secondo posto nella classifica europea di riduzione dei consumi energetici.

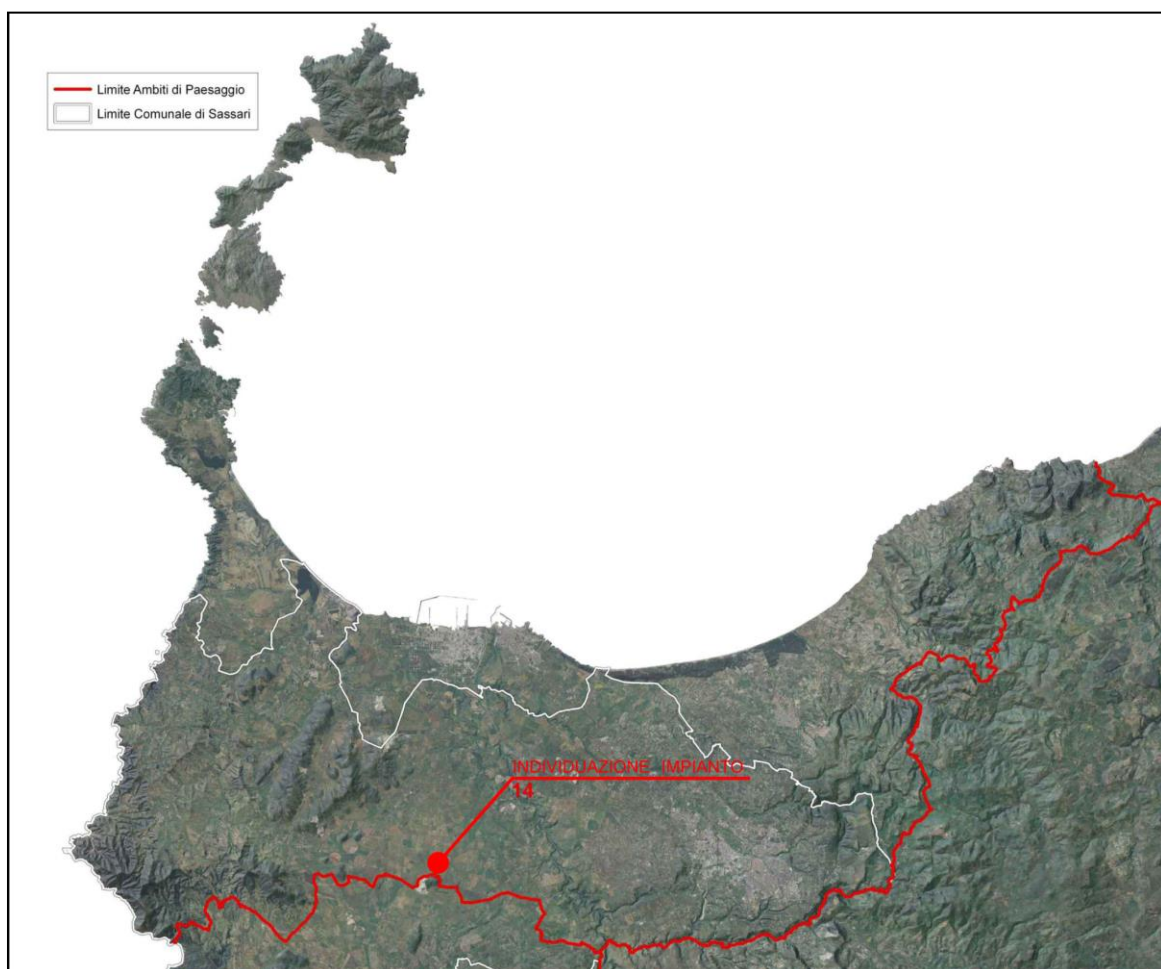
A questi dati nazionali, ogni regione ha contribuito in maniera differente. Ovviamente, ciò è causato dalla differenziazione geografica degli impianti: il 76% dell'energia elettrica prodotta da fonte idrica, ad esempio, si concentra in sole sei Regioni del Nord Italia. Allo stesso modo sei Regioni del Sud Italia possiedono il 90% dell'energia elettrica prodotta da eolico. Gli impianti geotermoelettrici si trovano esclusivamente nella Regione Toscana, gli impieghi di bioenergie e il solare termico si distribuiscono principalmente nel Nord Italia. Analizzando invece il peso delle singole Regioni nel 2016 in termini di quota FER regionale sul totale FER nazionale si nota che la Lombardia fornisce il contributo maggiore, seguita da Veneto, Piemonte, Emilia Romagna e Toscana.

Tuttavia, la produzione di energia da fonte rinnovabile non è esente da problematiche, anche di carattere ambientale. Per questo motivo l'attuale Strategia Energetica Nazionale, con testo approvato in data 10 novembre 2017, alle pagine 87-88-89 (Focus Box: Fonti rinnovabili, consumo di suolo e tutela del paesaggio.), descrive gli orientamenti in merito alla produzione da fonti rinnovabili e alle problematiche tipiche degli impianti e della loro collocazione. In particolare, per quanto concerne la produzione di energia elettrica da fotovoltaico, si fa riferimento alle caratteristiche seguenti:

- Scarsa resa in energia delle fonti rinnovabili. “Le fonti rinnovabili sono, per loro natura, a bassa densità di energia prodotta per unità di superficie necessaria: ciò comporta inevitabilmente la necessità di individuare criteri che ne consentano la diffusione in coerenza con le esigenze di contenimento del consumo di suolo e di tutela del paesaggio.”
- Consumo di suolo. “Quanto al consumo di suolo, il problema si pone in particolare per il fotovoltaico, mentre l'eolico presenta prevalentemente questioni di compatibilità con il paesaggio. 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”.
- Forte rilevanza del fotovoltaico tra le fonti rinnovabili. “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 [...]**”.
- Necessità di coltivare le aree agricole occupate dagli impianti fotovoltaici al fine di non far perdere fertilità al suolo. “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 [...]**”.

#### 4 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO IN RELAZIONE AGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED AI VINCOLI AMBIENTALI

Viene di seguito esposta la caratterizzazione localizzativa - territoriale del sito sul quale è previsto l'impianto e la rispondenza dello stesso alle indicazioni urbanistiche comunali, provinciali e regionali. Da tali dati risulta evidente la bontà dei siti scelti e la compatibilità degli stessi con le opere a progetto, fermo restando l'obbligo di ripristino dello stato dei luoghi a seguito di dismissione dell'impianto. L'area interessata ricade interamente nel territorio del comune di Sassari, provincia di Sassari, in località denominata "Serra Longa".



La posizione del centro abitato di Sassari è dislocato nella parte a Est rispetto all'intervento proposto. Il territorio comunale di Sassari si estende su una superficie di 546.08 Km<sup>2</sup> con una popolazione residente di circa 124.1110 abitanti e una densità di 233,9 ab./Km<sup>2</sup>. Confina con 12 comuni: Alghero, Muros, Olmedo, Osilo, Ossi, Porto Torres, Sennori, Sorso, Stintino, Tissi, Uri, Usini.

## 5 INQUADRAMENTO CATASTALE

L'area interessata ricade interamente nel territorio del comune di Sassari, provincia di Sassari, in località denominata "Serra Longa".

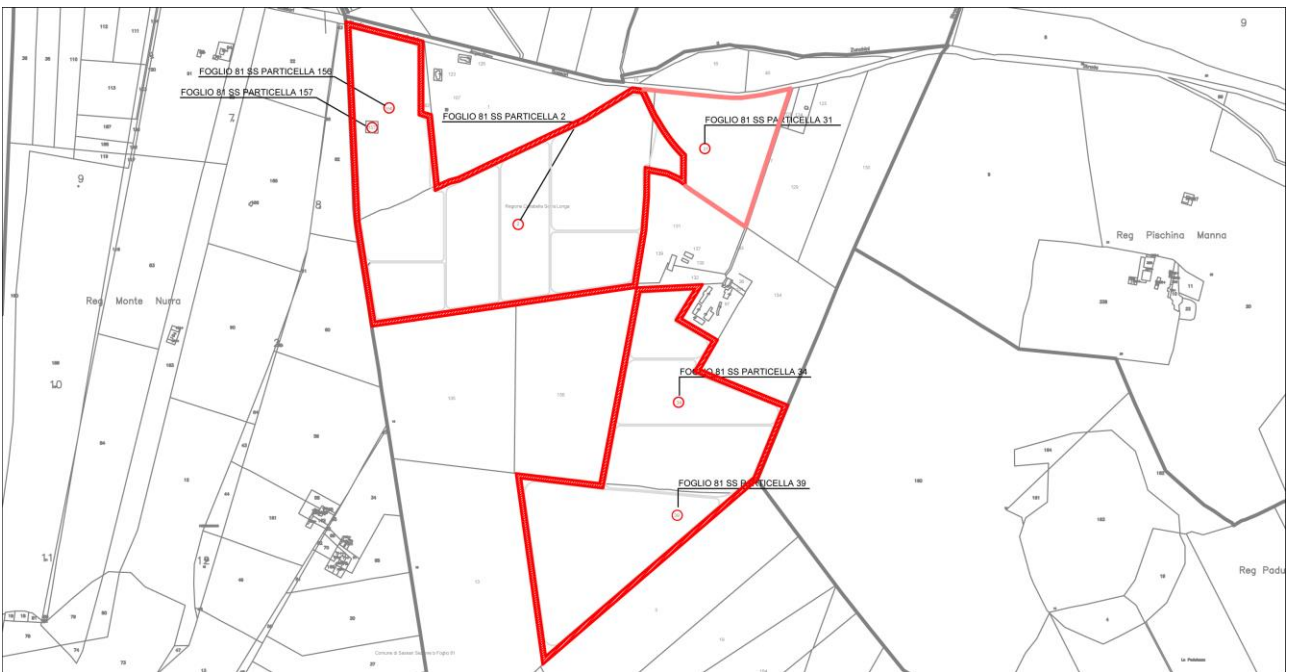
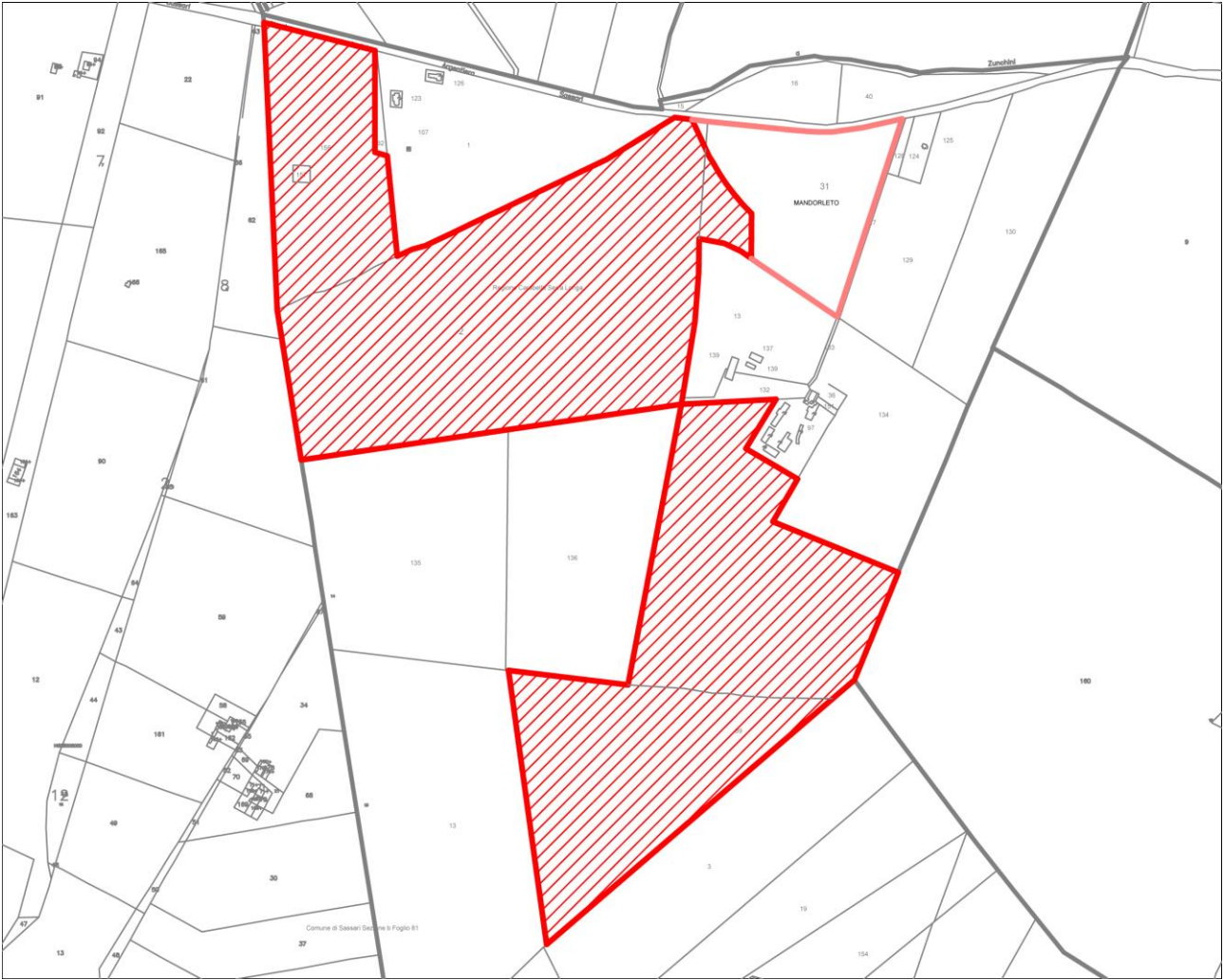
Il fondo è distinto al catasto come segue:

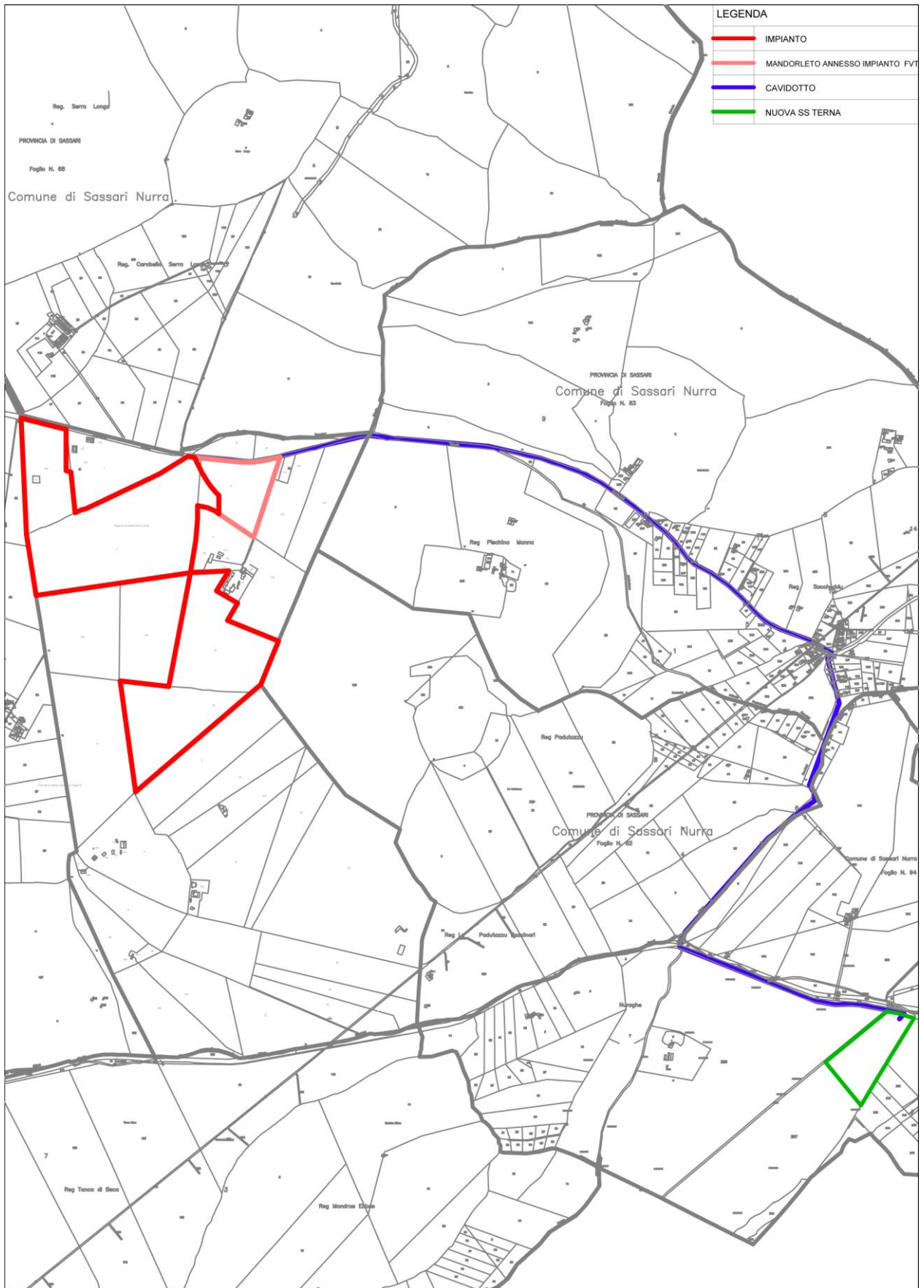
| COMUNE  | FOGLIO | MAPPALE | SUP.Ha          | DEST. URBANISTICA               | TITOLO DI POSSESSO     |
|---|--------|---------|-----------------|---------------------------------|------------------------|
| Sassari   | 81     | 2       | 28.75.20        | Zona E – Sottozona E2.a ed E5.a | Preliminare d'acquisto |
| Sassari   | 81     | 31      | 08.20.50        | Zona E – Sottozona E5.a         | Preliminare d'acquisto |
| Sassari   | 81     | 34      | 16.31.01        | Zona E – Sottozona E5.a         | Preliminare d'acquisto |
| Sassari   | 81     | 39      | 13.87.20        | Zona E – Sottozona E2.a         | Preliminare d'acquisto |
| Sassari   | 81     | 156     | 08.82.73        | Zona E – Sottozona E2.a         | Preliminare d'acquisto |
| Sassari   | 81     | 157     | 00.09.00        | Zona E – Sottozona E2.a         | Preliminare d'acquisto |
| <b>Superficie totale area intervento</b>  |        |         | <b>76.05.64</b> |                                 |                        |
| <b>Superficie totale impianto AGRO-FTV recintato</b>  |        |         | <b>68.78.15</b> |                                 |                        |
| <b>Superficie Mandorleto intensivo annesso all'impianto (fuori perimetro recintato impianto AGRO-FTV particella 31 parte)</b> |        |         | <b>07.27.49</b> |                                 |                        |

L'area interessata dalla nuova SS Terna ricade interamente nel territorio del comune di Sassari, provincia di Sassari, il fondo è distinto al catasto come segue:

| COMUNE  | FOGLIO | MAPPALE   | SUP.Ha          | DEST. URBANISTICA      | TITOLO DI POSSESSO     |
|---|--------|-----------|-----------------|------------------------|------------------------|
| Sassari   | 94     | 287 parte | 07.00.00        | Zona E –Sottozona E2.c | Preliminare d'acquisto |
| <b>Superficie totale terreno nuova SS Terna</b> |        |           | <b>07.00.00</b> |                        |                        |

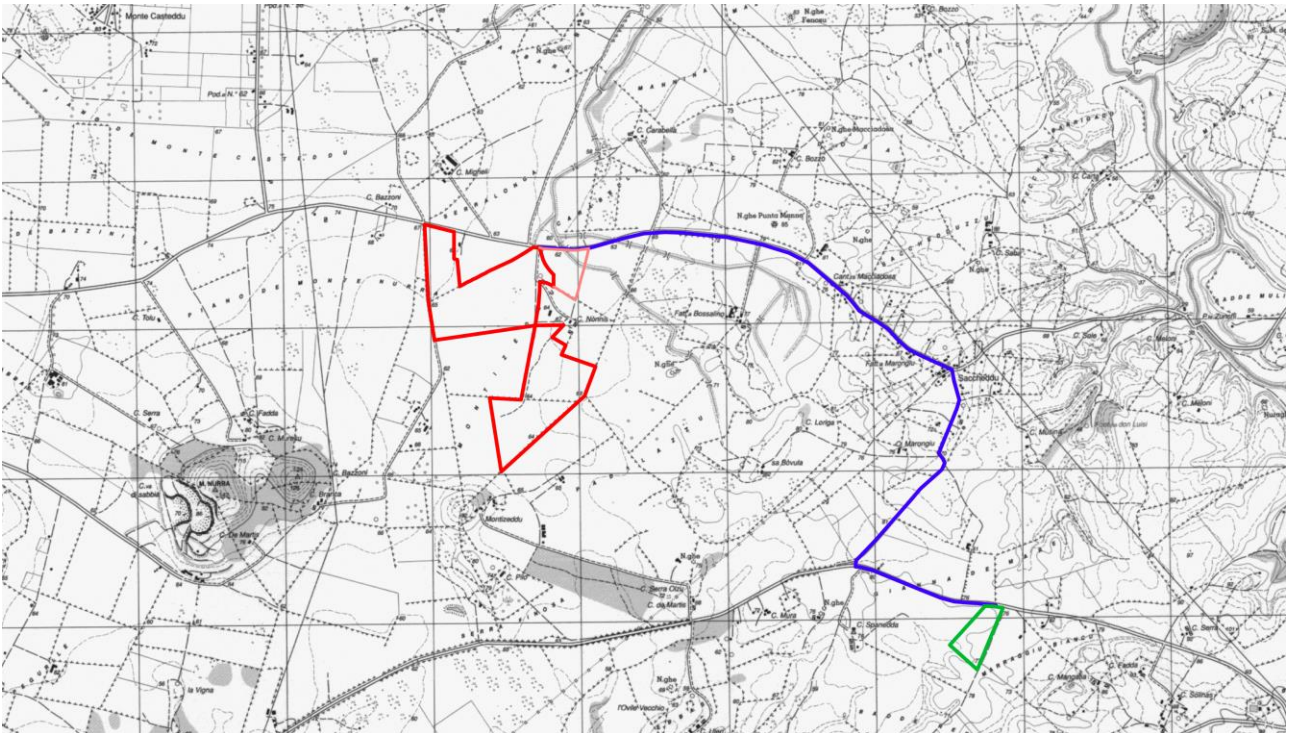




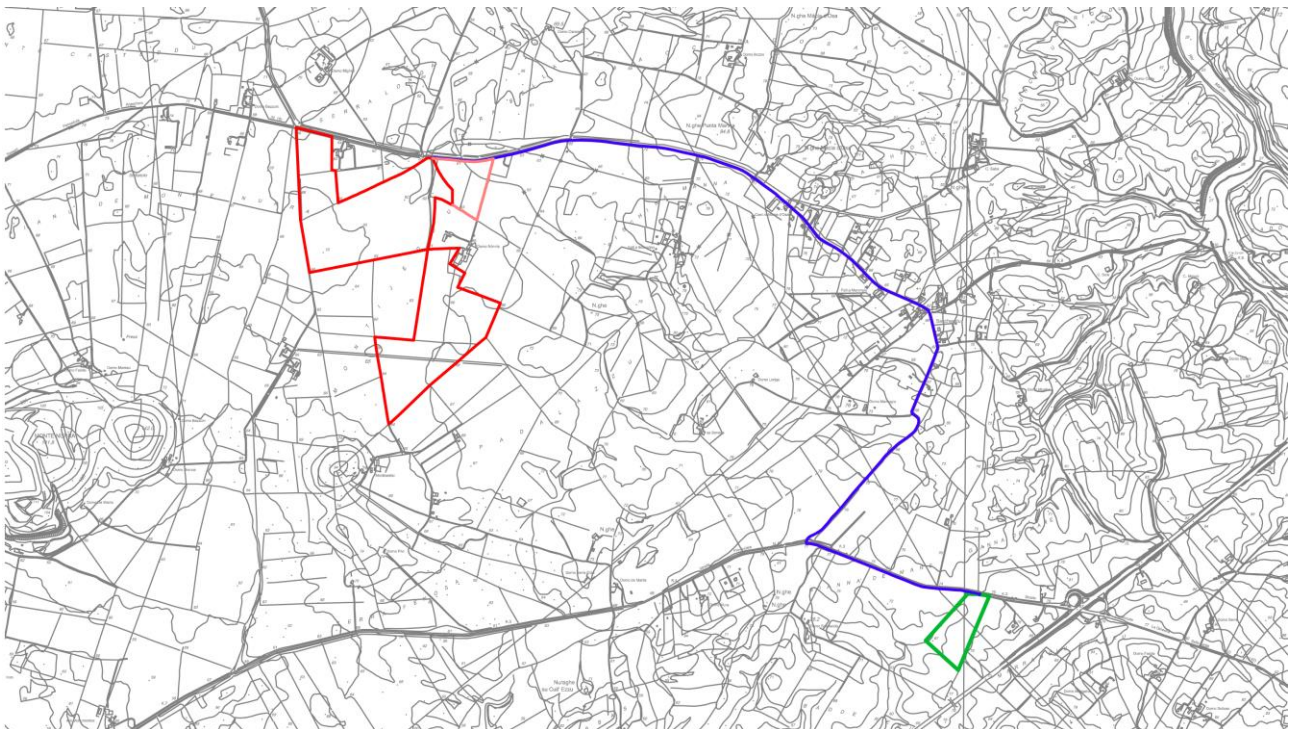




Nella Cartografia IGM ricade nella foglio 459 SEZ. IV La Cruca della cartografia ufficiale IGM in scala 1:25.000.



Mentre nella Carta Tecnica Regionale ricade nella sezione 459050-459060 Monte Nurra.



Nell'intorno sono presenti aziende agricole. La viabilità d'accesso all'area di intervento è asfaltata,



ed è collegata alla strada Provinciale N° 18 che collega Sassari con Palmadula.

## **6 STATO DEI LUOGHI E COLTURE ATTUALMENTE PRATICATE**

Il territorio comunale di Sassari si presenta con una forma irregolare, coincide in gran parte con la regione della Nurra, la parte nord-occidentale della Sardegna. Si tratta di un'area di notevolissimo interesse naturalistico caratterizzata da un paesaggio ricco e variegato: piano e collinoso al centro e sulla costa settentrionale e ricco di promontori imponenti a picco sul mare sulla costa occidentale.

Il nome deriva da l'antica *Nure*, che costituiva un'antica curatoria del giudicato di Torres, è una regione della Sardegna posta all'estremità nord occidentale dell'Isola, che forma un quadrilatero compreso tra il golfo dell'Asinara a nord est ed il Mar di Sardegna ad ovest, delimitata dal Rio Mannu a est e dai rilievi del Logudoro a sud est. I comuni che fanno parte della Nurra sono: Alghero, Olmedo, Porto Torres, Stintino, e numerose frazioni del comune di Sassari. Si tratta di una zona prevalentemente pianeggiante scarsamente popolata, il cui territorio conserva traccia degli insediamenti sparsi dei pastori e contadini, che abitavano in ricoveri di bestiame denominati *Cuiles*. I punti più alti sono il Monte Forte di 464 metri e il monte Doglia di 437 metri.

Nel territorio preponderano gli usi agricoli ma esso appare pesantemente condizionato, dalla presenza delle aree industriali.

Si rappresenta in ogni caso che l'area in esame risulta servita dal consorzio di Bonifica della Nurra che si sviluppa su una superficie di 83.574 ettari. Il Comprensorio irriguo si estende su una superficie di circa 27.600 ettari, di cui circa 15.500 corrispondono alla superficie irrigabile al netto delle tare. La superficie effettivamente irrigata corrisponde a 4.300 ettari. A questa superficie si devono aggiungere circa 1 migliaio di ettari di superficie irrigata da fonti non consortili, soprattutto da pozzi aziendali. La presenza di importanti industrie di trasformazione – indirizzate soprattutto alla produzione di vini ed olio hanno senz'altro favorito la diffusione di colture che in altre parti della Sardegna hanno faticato ad affermarsi. Rispetto alla situazione generale che si riscontra nell'isola, infatti, l'area si caratterizza per un notevole sviluppo della viticoltura, dell'olivicoltura e dell'orticoltura (Banco di Sardegna, 2004a). Non vi è dubbio, comunque, che soprattutto per quanto riguarda la produzione di ortaggi, un fattore che ha condizionato le scelte degli imprenditori nel corso degli anni è rappresentato dal fatto che la Nurra è un territorio particolarmente fertile. Dopo il Campidano è la seconda pianura della Sardegna per estensione e, da sempre, si presta ad utilizzi dei terreni che vanno oltre lo sfruttamento a fini zootecnici. Ciò nonostante, l'allevamento ovino e la foraggicoltura costituiscono a tutt'oggi le

attività principali nel territorio. Invero, in questo comparto si registra la presenza di alcune realtà imprenditoriali che si sviluppano su scale produttive di portata ben maggiore rispetto alla media regionale, non solo per quel che concerne la superficie e/o il numero di capi, ma soprattutto per il volume di capitali investiti e le relazioni commerciali. Alcune di queste imprese sono dedite anche all'allevamento bovino.

Sotto questo profilo, è pur vero che, non solo nel comparto zootecnico, si rinvengono aziende di grandi dimensioni (relativamente al contesto in cui operano le imprese agricole sarde). Nel territorio ricadono alcune tra le più importanti ed estese imprese vitivinicole italiane e talune altre che producono olio d'oliva, oramai conosciute in molte parti del mondo ed in grado di ritagliarsi da tempo una posizione in seno ai mercati internazionali (Banco di Sardegna, 2004a). Inoltre, è di una certa consistenza la presenza della cerealicoltura, sebbene nel corso degli ultimi anni le superfici investite a cereali hanno subito un ridimensionamento a causa delle condizioni meno favorevoli dettate dalla PAC, la superficie irrigata con acqua distribuita dalla rete del Consorzio è risultata pari a circa 4.300 ettari, vale a dire circa il 28% della superficie attrezzata. Rispetto al 2005, la SAU irrigata è aumentata di circa il 4%, pur se tale incremento non è stato uniforme. Si è, infatti, assistito ad un processo di riconversione dell'agricoltura irrigua ed una apprezzabile rimodulazione delle colture, che ha visto alcune di esse sostituire altre in termini di superficie. Non vi è dubbio che alla base di questo processo si riconoscono più ragioni. In primo luogo, l'irrigazione è particolarmente aumentata nel corso degli ultimi anni nei comparti in cui il ricorso alla distribuzione di acqua è pratica tradizionale (orticoltura, frutticoltura ed anche viticoltura). Detto che – pur in mancanza di statistiche precise - non si è registrato nel medesimo arco di tempo un aumento considerevole delle superfici investite a tali colture, ciò significa che nella Nurra si è proceduto ad impiegare più diffusamente l'irrigazione rispetto al passato nelle aziende arboricole ed in quelle con ortive. In secondo luogo, l'evidenza empirica testimonia come nello stesso arco di tempo considerato vi sia stato un calo delle superfici ricoperte da foraggere e da cereali. Pertanto, anche le superfici irrigate relative a tali colture hanno subito una marcata contrazione. Più nel dettaglio, la superficie in irriguo a cereali è passata da oltre 1.200 ettari a meno di 800 ettari (-37,4%), mentre quella a foraggere si è ridotta di circa il 30% (da circa 1.600 ettari a poco più di 1.100 ettari). Nonostante l'energica contrazione, le piante foraggere continuano a ricoprire la prima posizione in termini di superficie irrigata. Poco più di un quarto della superficie irrigata complessiva è, infatti, occupata dalle colture foraggere. Più nello specifico, la medica in irriguo insiste su oltre 700 ettari – pari al 16,5% dell'intera superficie irrigata della Nurra – superficie comunque ben inferiore rispetto a quanto registrato nel 1998 (oltre 1 migliaio di ettari). I prati e gli erbai occupano rispettivamente circa 250 (circa il 6% del totale) e 140 ettari (3,2%).

Da segnalare a riguardo, come il ricorso all'irrigazione sia notevolmente diminuito nelle superfici

poste ad erbaio (si registra un calo di circa il 46%), mentre al contrario in quelle con prati si è assistito ad un aumento delle superfici irrigue pari a poco meno il 30%. Tale fenomeno è un indicatore del processo di razionalizzazione cui è andata incontro l'agricoltura irrigua nel territorio della Nurra e si spiega in buona parte con il fatto che il criterio di imputazione del costo dell'acqua per volume realmente impiegato, adottato dall'Amministrazione del Consorzio negli anni precedenti.

Si metta in evidenza, infatti, come una delle cause che maggiormente incidono nell'efficienza dell'agricoltura irrigua nella Nurra – oltre che nel bilancio finanziario dell'Ente di pertinenza - fino ai primi anni del presente decennio consisteva nell'imputazione dei costi per ettaro colturale. Più che in altri ambiti, vi era la tendenza nelle aziende pastorali a distribuire volumi di acqua ben al di sopra del fabbisogno irriguo dei pascoli, dato che il costo era del tutto dissociato dall'impiego. L'adozione di un diverso criterio di imputazione dei costi ha senz'altro “ responsabilizzato” l'imprenditore zootecnico in fase di utilizzo dell'acqua nei pascoli e minimizzato a quanto necessario l'impiego di acqua.

Per quanto concerne i cereali, essi occupano circa il 18% della superficie irrigata del Comprensorio. La quasi totalità della superficie è investita a mais (circa 700 ettari), porzione comunque contrattasi di circa il 38% rispetto a quanto osservato nel 2000.

Passando alle colture irrigue più tradizionali, circa un quarto dell'intera superficie irrigua del Comprensorio è occupata dalla vite (oltre 1 migliaio di ettari). Tale coltura è particolarmente diffusa nell'area, trattandosi come detto di un territorio che riveste un ruolo di primo piano nel comparto vitivinicolo regionale, caratterizzato dalla presenza di cantine tra le più importanti in Italia e vigneti di notevole dimensione. Nel corso di circa un decennio, la superficie investita a vite per la quale si ricorre all'irrigazione è più che raddoppiata.

Alla base di tale incremento, si individua il già citato processo di riallocazione della risorsa acqua dai comparti che meno necessitano dell'irrigazione – in termini di fabbisogno - verso quelli in cui questa pratica assume, invece, un ruolo fondamentale ai fini del miglioramento della produttività. Il caso più eclatante è rappresentato dalla vite – ci si riferisce a quella da vino – per la quale, seppur non si può considerare strettamente una coltura “ irrigua”, il maggior ricorso all'irrigazione nell'ultimo decennio è stata quasi una necessità, in virtù del verificarsi di annate piuttosto siccitose. Medesime considerazioni si possono estendere al comparto degli ortaggi. Le ortive si collocano in terza posizione tra le coltivazioni più diffuse. I circa mille ettari di superficie investita con ortive corrispondono a circa il 22% della superficie irrigata della Nurra. Ne 2005 tale incidenza superava di poco il 14% a dimostrazione che vi è stato in pochi anni un consistente sviluppo dell'orticoltura in irriguo (l'aumento è pari ad oltre il 53%).

Un ruolo di rilievo è rivestito dal carciofo, particolarmente diffuso nella Piana della Nurra. Con

riferimento al 2007, la coltura in irriguo si estende per oltre 250 ettari – denotando un aumento rispetto agli anni precedenti superiore di circa l'8% - che corrispondono al 6% dell'intera superficie irrigua del Comprensorio.

L'olivo in irriguo si estende su 190 ettari (oltre il 4% della superficie complessiva). Il tasso di incremento della superficie nel periodo di tempo considerato è notevole, dato che gli ettari irrigati sono quasi quadruplicati.

La superficie in irriguo ricoperta dalle piante da frutto ammonta anch'essa a circa 190 ettari.

Anche in questo caso, l'incremento registrato è tutt'altro che irrisorio (circa il 36%).

I caratteri essenziali del territorio e della popolazione sono riportati nello schema seguente.

- popolazione residente (Comune Sassari 31/12/2017) 127.533 abitanti
- superficie comunale 546,10 kmq

Il fondo agricolo in esame è facilmente accessibile dalla S.P 18 Sassari direzione Palmadula.







Nella proprietà non sono presenti fabbricati.

Ad una semplice visione del sito, si nota una certa differenza nelle tonalità di colore dei terreni superficiali, dovuta a caratteristiche disomogenee nella granulometria oltre che nella composizione minerale degli stessi. Tali differenze vengono messe in evidenza anche nella relazione geologia allegata al progetto, che descrive i terreni che affiorano nell'area in esame come “[...] terreni che presentano condizioni di permeabilità molto diverse sia in relazione alla varietà dei termini costituenti le varie successioni stratigrafiche, sia alla frequente variabilità degli aspetti litologici e strutturali riscontrabili all'interno delle singole unità che compongono tali successioni. La permeabilità degli affioramenti presenti nell'area in oggetto risulta essere molto eterogenea visto che tali depositi costituiti da un'alternanza di livelli sabbiosi di colore giallastro, livelli limoso - argillosi e livelli conglomeratici eterometrici, presentano spesso passaggi laterali di facies che vanno a modificare puntualmente sia la componente argillo-sabbiosa che la tessitura dei vari depositi. L'area in studio è sede di una falda freatica che viene alimentata prevalentemente da apporti pluviometrici, che si attesta mediamente ad una profondità di -20/-25 m dal piano di campagna”.

L'area di pertinenza risulta comunque essere fortemente antropizzata.

## **7 PRODUZIONI AGRICOLE CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME**

Il territorio preso in esame, per quanto concerne le caratteristiche del paesaggio agrario, comprende un'area omogenea che parte proprio dalla zona interessata dalla realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico per poi estendersi a NORD su una vastissima area pianeggiante, denominata comunemente "PIANA DELLA NURRA".

Ad una semplice ricognizione del sito, si può notare una variazione cromatica dei terreni a livello superficiale, imputabile a proprietà disomogenee granulometriche e compositive, nonché mineralogiche.

### **7.1 L'areale di riferimento descritto dal Censimento Agricoltura 2010**

Sulla base del più recente Censimento Agricoltura, per quanto concerne le produzioni animali l'areale preso in esame risulta essere fortemente dedicato alle "coltivazioni Orticole a pieno campo, che nel caso dell'area in oggetto, sono costituite da carciofi, olive, uva da tavola.

Elevatissimo risulta essere - purtroppo - anche il dato sulle superfici agricole non utilizzate (oltre 40 % nell'intera Provincia), dovuto principalmente al progressivo abbandono degli appezzamenti dimensioni minori - solitamente con superfici comprese tra 1,00 e 2,50 ha - molto diffusi nella Provincia di SS. Pressoché irrilevanti, invece, risultano essere le produzioni animali nell'area di intervento, nonostante abbiano ricoperto fino ai primi anni '90 un ruolo importantissimo nell'economia della Piana della Nurra, specie con gli allevamenti di ovine da latte.

## **8 IL PROGETTO**

Il Committente intende realizzare nel territorio del Comune di Sassari (SS), Località Serra Longa, un impianto fotovoltaico da 61.670,700 kW con inseguitore monoassiale (inseguitore di rollio), comprensivo delle relative opere di connessione in AT alla RTN. Le aree interessate dagli interventi sono descritte in dettaglio ai paragrafi seguenti e riportate sugli elaborati cartografici allegati alla presente relazione.

La Società, ha presentato a Terna S.p.A. la richiesta di connessione alla RTN. Il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), con codice di rintracciabilità n° 202001948 formalmente accettata dalla Società richiedente. La STMG prevede che l'impianto agro-fotovoltaico debba essere collegato in antenna a 150 kV con la sezione 150 kV alla nuova ss Terna (SE) di Trasformazione 380/150 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Fiumesanto Carbo – Ittiri".

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

- 1) Impianto agro-fotovoltaico ad inseguimento monoassiale, della potenza complessiva installata di 61.670,700 kW, ubicato in località Serra Longa, nel Comune di Sassari (SS );
- 2) N. 10 dorsali di collegamento interrate, in media tensione (30 kV), per il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla futura stazione elettrica di trasformazione 220/30 kV. Il percorso dei cavi interrati, che seguirà la viabilità esistente, si svilupperà per una lunghezza di circa 6,2 km;

## **9 ANALISI CONTINUITA' AGRICOLA**

Obiettivo generale del progetto è una riqualificazione sostenibile e una valorizzazione integrata dell'area in esame, che attualmente risulta sostanzialmente abbandonata, che comprenda sia la produzione di energie alternative che la produzione agricola, in un'ottica di sostenibilità e nell'integrazione completa delle funzioni produttive delle due componenti.

Scopo dell'intervento è anche la creazione di un modello di azienda agricola in cui le tecniche produttive permettano una coesistenza funzionale e positiva delle colture agrarie e i pannelli fotovoltaici, in particolare attraverso la programmazione di colture che non siano danneggiate dalla perdita di irraggiamento prodotta dalla presenza dei pannelli e dai relativi coni d'ombra, in un modello di integrazione complementare e sostenibile delle due attività.

Proprio per gli obiettivi di sostenibilità ambientale che muovono questa iniziativa si ritiene indispensabile, in linea con i modelli di sostenibilità ambientale alla base dell'iniziativa, che la parte di produzione agricola sia attuata attraverso l'applicazione del metodo biologico, da applicare ai sensi del Reg. CE 834/2007 (Regolamento del Consiglio relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici). Inoltre, in una logica di massimizzazione del reddito agricolo, la produzione biologica può consentire – a parità di produzione – il riscontro di prezzi di vendita dei prodotti più elevati, e quindi più interessanti dal punto di vista economico.

Considerato che la presenza dei tracker, delle cabine inverter e delle altre componenti dell'impianto fotovoltaico produrranno comunque un impatto ambientale e visivo sull'area, la gestione biologica dei terreni costituirà anche una azione di riduzione e di compensazione di tale impatto.

A tal fine, anche la scelta delle colture è stata effettuata in modo da favorire la compatibilità con una facile gestione biologica del suolo. Inoltre la gestione biologica, attraverso l'uso di superfici

inerbite e cover crops, permetterà una migliore interazione fra le colture presenti e l'impianto. Infine, si può difficilmente immaginare l'applicazione di trattamenti per via aerea, che produrrebbero un deposito di principi attivi sui pannelli fotovoltaici (e relativa percolazione differenziata al suolo), con criticità evidenti per la gestione della inevitabile manutenzione/pulizia dei pannelli stessi.

Come prima evidenziato le aree interessate dal presente progetto, sono in completo stato di abbandono, problematica questa che porterebbe a seguito della non realizzazione delle opere di progetto ad una desertificazione dell'area di intervento, facendo riferimento alla metodologia sviluppata dal progetto dell'Unione Europea MEDALUS, (Mediterranean Desertification And Land Use). La metodologia (Kosmas et al., 1999), nota come ESAs (Environmentally Sensitive Areas), ha lo scopo di individuare le aree sensibili alla desertificazione, alla scala 1:100.000, attraverso l'applicazione di indicatori sia biofisici che socio-economici che consentono di classificare le aree in critiche, fragili e potenziali. In Sardegna il lavoro è stato pubblicato dal SAR (ora Agris) nel 2008.

Questa metodologia è stata elaborata da Kosmas et al. (1999) per lo studio delle aree vulnerabili alla desertificazione nell'isola di Lesvos (Grecia) e ha trovato applicazione in tre aree test di altrettanti Paesi del Mediterraneo (Italia, Portogallo e Spagna), essendo perciò utilizzata correntemente per valutare il rischio potenziale di desertificazione delle rispettive aree di analisi.

Nel presente lavoro non è stata effettuata una rilevazione ed analisi diretta dei dati per la determinazione degli indici suddetti, ma sono stati utilizzati i temi già elaborati e pubblicati dal SAR. E' evidente che una discesa di scala al livello aziendale riduce in parte l'efficacia dell'analisi, permettendo di ritrarre solo una indicazione di larga massima sulle condizioni potenziali di desertificazione dell'area. Le informazioni così ottenute sono comunque utili per comprendere il contesto di riferimento in cui l'intervento si posiziona, e soprattutto per fornire una indicazione sui potenziali effetti di un abbandono dell'area. I diversi tipi di ESAs alla desertificazione possono essere analizzati in relazione a vari parametri, relativi a quattro categorie di indici:

- A. Indice di Qualità del Suolo (SQI, Soil Quality Index) Prende in considerazione le caratteristiche del terreno, come il substrato geologico, la tessitura, la pietrosità, lo strato di suolo utile per lo sviluppo delle piante, il drenaggio e la pendenza.
- B. Indice di Qualità del Clima (CQI, Climate Quality Index) Considera il cumulato medio climatico di precipitazione, l'aridità e l'esposizione dei versanti.
- C. Indice di Qualità della Vegetazione (VQI, Vegetation Quality Index)
- D. Gli indicatori presi in considerazione sono il rischio d'incendio, la protezione dall'erosione,



la resistenza alla siccità e la copertura del terreno da parte della vegetazione.

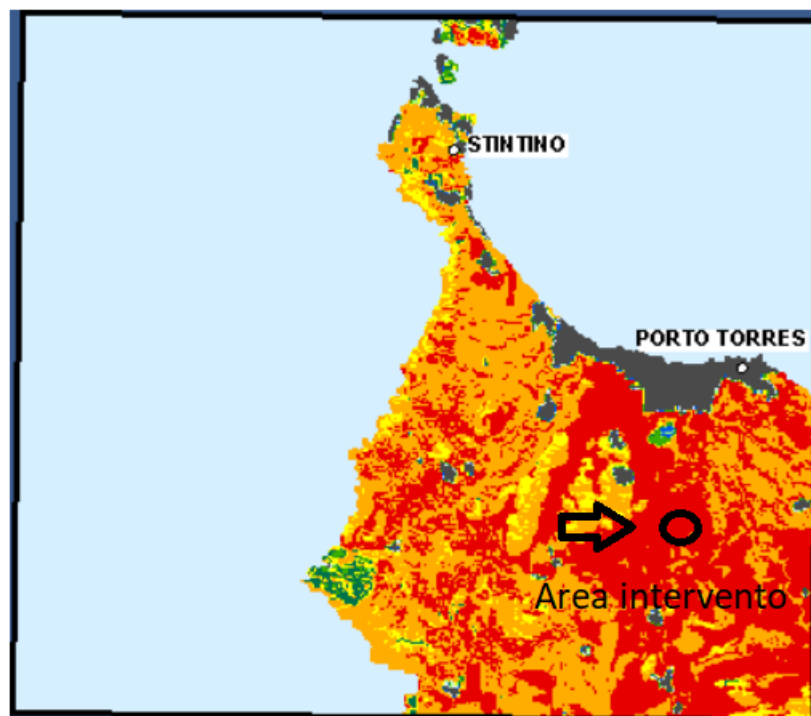
#### 4. Indice di Qualità di Gestione del Territorio (MQI, Management Quality Index)

Si prendono in considerazione l'intensità d'uso del suolo e le politiche di protezione dell'ambiente adottate. Per l'individuazione degli indici ESAs è necessario il calcolo dei singoli indicatori che costituiscono ciascuna categoria. A ciascun indicatore si associa un valore indice. La media geometrica dei valori indice per ciascuna categoria fornisce i valori di SQI, CQI, VQI e MQI.

L'indice finale di sensibilità alla desertificazione ESAI (Environmentally Sensitive Area Index) si ottiene calcolando la media geometrica dei diversi indicatori, attraverso la seguente relazione:

$$ESAI = (SQI * CQI * VQI * MQI)^{1/4}$$

##### Classi di sensibilità



Carta della sensibilità potenziale alla desertificazione

a metodologia sopraindicata classifica le aree in classi di sensibilità alla desertificazione:

**Aree (ESAs) potenziali: aree minacciate dalla desertificazione.**

Sono quelle aree soggette ad un significativo cambiamento climatico; se una particolare utilizzazione del suolo è praticata con criteri gestionali non corretti si potranno creare seri problemi, per esempio lo scorrimento dei pesticidi lungo le pendici e deposito a valle dei principi attivi nocivi alla vegetazione. Si tratta per lo più di aree marginali abbandonate non gestite in modo appropriato. Questo tipo è meno severo del successivo, ma, ciò nonostante, è necessario attuare una pianificazione territoriale corretta.

**Aree (ESAs) fragili: aree dove qualsiasi cambiamento del delicato equilibrio dei fattori naturali o delle attività umane molto probabilmente porterà alla desertificazione.**

Per esempio, l'impatto del previsto cambiamento climatico causato dall'effetto serra probabilmente determinerà una riduzione del potenziale biologico causata dalla siccità, provocando la perdita della copertura vegetale in molte aree, che saranno soggette ad una maggiore erosione, e diventeranno aree critiche.

**Aree (ESAs) critiche: aree già altamente degradate a causa del cattivo uso del terreno, che presenta una minaccia all'ambiente delle aree circostanti.**

Per esempio, aree molto erose soggette ad un alto deflusso e perdita di sedimenti.

La metodologia prevede poi una ulteriore suddivisione della classificazione all'interno di ciascuna classe in sottoclassi (di grado 1 = meno critico, 2 = intermedio, 3 = più critico), permettendo così una valutazione più dettagliata della sensibilità di ciascuna area territoriale.

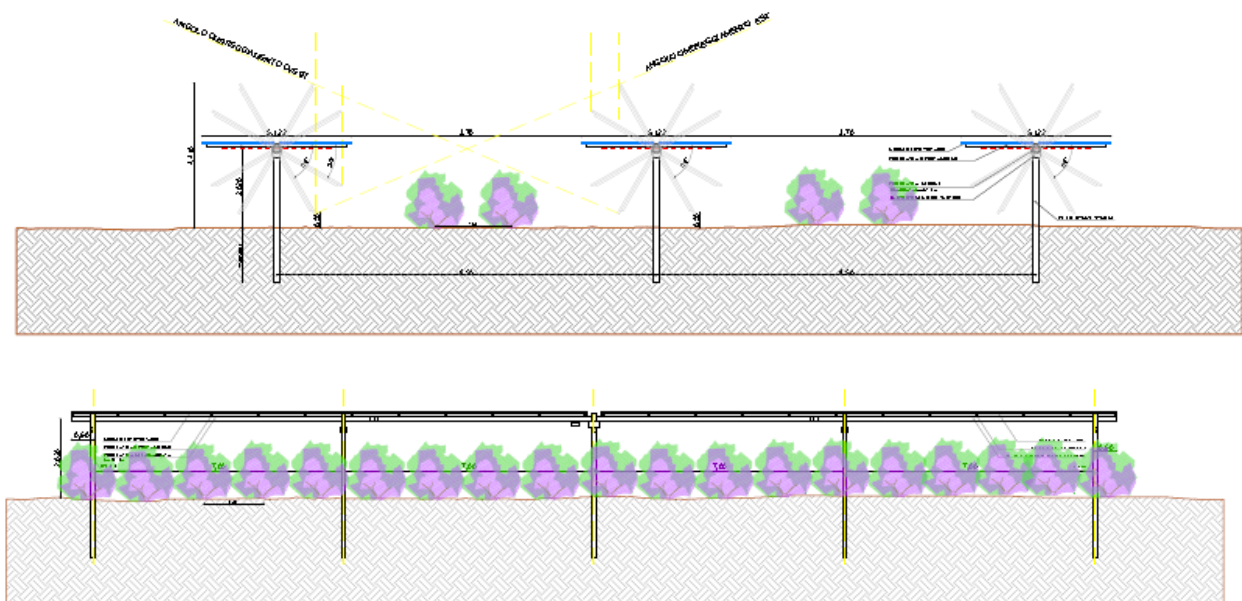
La carta indica una elevata sensibilità del territorio alla desertificazione, classificando l'area interessata come critica di livello C3.

Tale evidenza rende necessaria l'adozione di strategie gestione e di compensazione per evitare l'abbandono delle aree a maggiore potenzialità di desertificazione, come l'area in esame. Considerato che il rischio di abbandono delle superfici agricole è rilevante, anche per gli elevati investimenti necessari per una valorizzazione produttiva dell'area, **pare evidente che la possibilità di attuare interventi di valorizzazione agricola, anche in collegamento con l'utilizzo di parte delle aree per la produzione di energie alternative, può costituire una utile strategia di contrasto alla desertificazione.**

Da ciò ne deriva che la realizzazione delle opere di progetto, non solo garantiscono la continuità dell'attività agricola ma una ripresa della stessa visto lo stato di abbandono delle aree interessate.

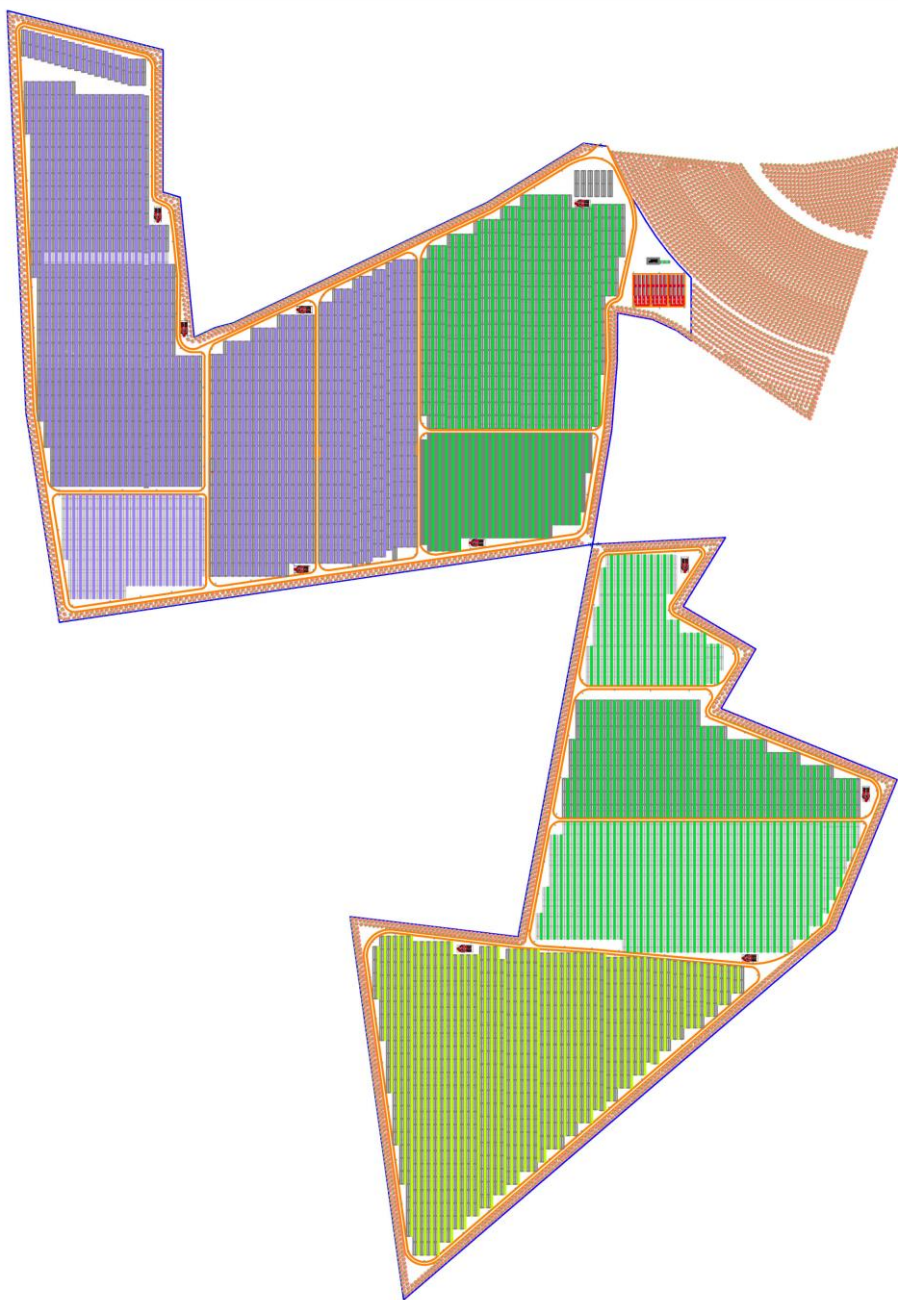
## 10 INGOMBRI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DA INSTALLARE

Secondo le informazioni fornite dal richiedente, l'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rotlio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro, per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole. L'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di +/- 60°. L'altezza dell'asse di rotazione dal suolo è pari a 2,60 m. Lo spazio libero minimo tra una fila e l'altra di moduli, quando questi sono disposti parallelamente al suolo (ovvero nelle ore centrali della giornata), risulta essere pari a 3,70 m. L'ampio spazio disponibile tra le strutture, come vedremo in dettaglio ai paragrafi seguenti, fanno in modo che non vi sia alcun problema per quanto concerne il passaggio di tutte le tipologie di macchine trattatrici ed operatrici in commercio.



## 11 FASCIA ARBOREA PERIMETRALE

Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, anche sulla base delle vigenti normative, è prevista la realizzazione di una fascia arborea lungo tutto il perimetro del sito dove sarà realizzato l'impianto fotovoltaico (fascia di larghezza pari a 10 m). Come meglio dettagliato nei paragrafi seguenti, dopo una valutazione preliminare su quali specie utilizzare per la realizzazione della fascia arborea, si è scelto di impiantare un moderno mandorleto su due file parallele.



OLTIVAZIONI

## 12 PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Coltivare in spazi limitati è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura: tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono sempre state praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione sugli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti; in altri casi, le forti pendenze costringono a realizzare terrazzamenti anche piuttosto stretti per impiantare colture arboree. Di conseguenza, sono sempre stati compiuti (e si continuano a compiere tutt'ora) studi sui migliori sesti d'impianto e sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici che vi possano accedere agevolmente. Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

### 11.1 Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto agro-fotovoltaico in esame, considerate le dimensioni relativamente ampie dell'interfila tra le strutture, tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale dell'interfila, possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi. A ridosso delle strutture di sostegno risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno libero da infestanti mediante diserbo, che può essere effettuato tramite lavorazioni del terreno o utilizzando prodotti chimici di sintesi. Siccome il diserbo chimico, nel lungo periodo, può comportare gravi problemi ecologici e di impatto ambientale, nella fascia prossima alle strutture di sostegno si effettuerà il diserbo meccanico, avvalendosi della fresa interceppo, come già avviene nei moderni arboreti.



**Esempio di fresatrice interceppo per le lavorazioni sulla fila**

Trattandosi di terreni se pur non regolarmente coltivati, non vi sarà la necessità di compiere

importanti trasformazioni idraulico-agrarie. Nel caso dell'impianto di mandorleto sulla fascia perimetrale, si effettuerà su di essa un'operazione di scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante ripper - più rapido e molto meno dispendioso rispetto all'aratro da scasso - e concimazione di fondo, con stallatico pellettato in quantità comprese tra i 30,00 e i 40,00 q/ha, per poi procedere all'amminutamento del terreno con frangizolle ed al livellamento mediante livellatrice a controllo laser o satellitare.

Questo potrà garantire un notevole apporto di sostanza organica al suolo che influirà sulla buona riuscita dell'impianto arboreo.

Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno dell'interfila, quali aratura, erpicatura o rullatura, queste vengono generalmente effettuate con mezzi che presentano un'altezza da terra molto ridotta, pertanto potranno essere utilizzate varie macchine operatrici presenti in commercio senza particolari difficoltà, in quanto ne esistono di tutte le larghezze e per tutte le potenze meccaniche. Le lavorazioni periodiche del suolo, in base agli attuali orientamenti, è consigliabile che si effettuino a profondità non superiori a 40,00 cm.

## **11.2 Ombreggiamento**

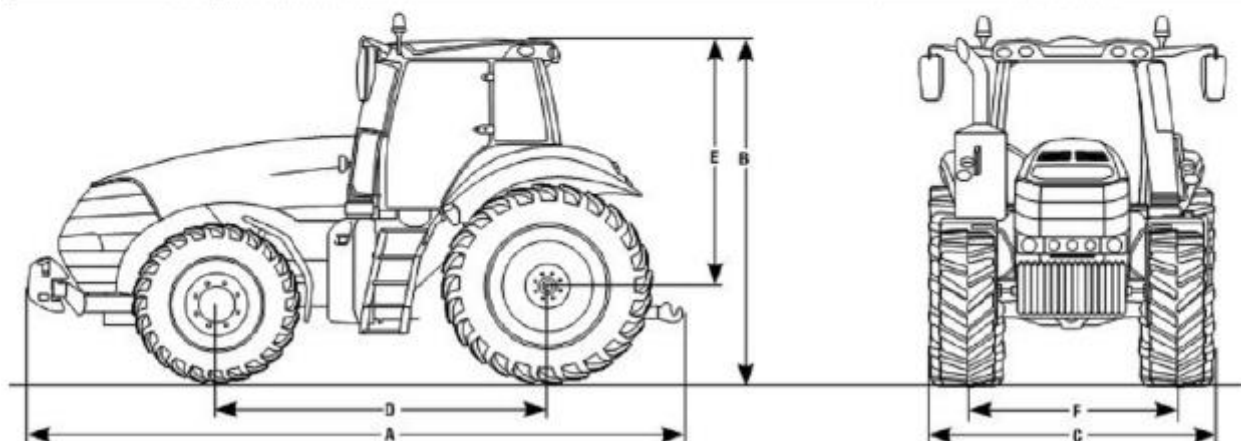
L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte. Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, elaborate dalla Società, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-inverno, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale. Pertanto è opportuno praticare prevalentemente colture che svolgano il ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo. È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno una maggiore efficacia.



### 11.3 Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Come già esposto nei paragrafi precedenti, l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli è pari a 8,50 m, e lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici varia da un minimo di 3.60 m (quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo, – tilt pari a 0° - ovvero nelle ore centrali della giornata) ad un massimo di 8,42 m (quando i moduli hanno un tilt pari a 60°, ovvero nelle primissime ore della giornata o al tramonto). L'ampiezza dell'interfila consente pertanto un facile passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche.

| DIMENSIONI <sup>1)</sup>   |                       |
|--|-----------------------|
| A: Lunghezza totale senza attrezzi / con sollevatore/zavorramento anteriore (mm)<br>con assale posteriore heavy-duty | 6.015 / 6.295 / 6.225 |
| B: Altezza totale (mm)   | 3.375                 |
| C: Larghezza totale (all'estensione dei parafranghi posteriori) (mm)   | 2.550                 |
| D: Passo standard / con assale posteriore heavy-duty (mm)  | 3.105 / -             |
| E: Distanza dal centro assale posteriore al tetto cabina (mm)  | 2.488                 |
| F: Carreggiata anteriore (mm)  | 1.560 - 2.256         |
| Carreggiata posteriore (mm)  | 1.470 - 2.294         |



Dimensioni del più grande dei trattori gommati convenzionali prodotti dalla CNH

Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma come analizzato nei paragrafi seguenti, esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile. Per quanto

riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. capezzagne), questi devono essere sempre non inferiori ai 10,00 m tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno. Il progetto in esame prevede la realizzazione di una fascia arborea perimetrale avente una larghezza di 10 m, che consente un ampio spazio di manovra.

#### **11.4 Presenza di cavidotti interrati**

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 40 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 80 cm.

### **13 LA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE**

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, facendo una distinzione tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile) e la fascia arborea perimetrale.

Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili, identificando per ciascuna i pro e i contro. Al termine di questa valutazione sono identificate le colture che saranno effettivamente praticate tra le interfile (e le relative estensioni), nonché la tipologia di essenze che saranno impiantate lungo la fascia arborea. Alle Tavole allegate alla presente relazione sono rappresentate le aree in cui saranno effettuate le diverse colture, rispettivamente nella prima fase - per i primi tre anni dal completamento dell'impianto - e nella seconda fase, una volta che sarà ultimata la sperimentazione e che l'arboreto avrà ultimato il periodo di accrescimento.

### **14 VALUTAZIONE E SCELTA DELLE COLTURE PRATICABILI TRA LE INTERFILE**

In prima battuta si è fatta una valutazione se orientarsi verso colture ad elevato grado di meccanizzazione oppure verso colture ortive e/o floreali. Queste ultime sono state però considerate poco adatte per la coltivazione tra le interfile dell'impianto fotovoltaico per i seguenti motivi:

- necessitano di molte ore di esposizione diretta alla luce;
- richiedono l'impiego di molta manodopera specializzata;
- hanno un fabbisogno idrico elevato;
- la gestione della difesa fitosanitaria è molto complessa.



Ci si è orientati pertanto verso colture ad elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzate (considerata anche l'estensione dell'area) quali:

- Copertura con manto erboso
- Colture da foraggio
- Colture aromatiche e officinali
- Colture arboree intensive (fascia perimetrale)
- Cereali e leguminose da granella

### **13.1 Copertura con manto erboso**

La coltivazione tra filari con essenze da manto erboso è da sempre praticata in arboricoltura e in viticoltura, al fine di compiere una gestione del terreno che riduca al minimo il depauperamento di questa risorsa “non rinnovabile” e, al tempo stesso, offre alcuni vantaggi pratici agli operatori. Una delle tecniche di gestione del suolo ecocompatibile è rappresentata dall'inerbimento, che consiste nella semplice copertura del terreno con un cotico erboso.

La coltivazione del manto erboso può essere praticata con successo non solo in arboricoltura, ma anche tra le interfile dell'impianto fotovoltaico; anzi, la coltivazione tra le interfile è meno condizionata da alcuni fattori (come ad esempio non vi è la competizione idrica-nutrizionale con l'albero) e potrebbe avere uno sviluppo ideale. Considerate le caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico (ampi spazi tra le interfile, ma maggiore ombreggiamento in prossimità delle strutture di sostegno, con limitazione per gli spazi di manovra), si opterà per un tipo di inerimento parziale, ovvero il cotico erboso si manterrà sulle fasce di terreno sempre libere tra le file (la fascia della larghezza di 6,40 m che si ha quando i moduli sono disposti orizzontalmente al suolo tra le file), soggette al calpestamento, per facilitare la circolazione della macchine e per aumentare l'infiltrazione dell'acqua piovana ed evitare lo scorrimento superficiale. Il controllo della flora infestante verrà eseguito con le modalità descritte al paragrafo successivo.

L'inerimento tra le interfile sarà di tipo temporaneo, ovvero sarà mantenuto solo nei periodi più umidi dell'anno (e non tutto l'anno), considerato che ci sono condizioni di carenza idrica prolungata e non è raccomandabile installare un sistema di irrigazione all'interno dell'impianto fotovoltaico. Pertanto, quando le risorse idriche nel corso dell'anno si affievoliranno ed inizierà un fisiologico disseccamento, si provvederà alla rimozione del manto erboso. L'inerimento tra le interfile sarà di tipo artificiale (non naturale, costituito da specie spontanee), ottenuto dalla semina di miscugli di 2-3 specie ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la gestione. In particolare si opterà per le seguenti specie:

- *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio) o *Vicia sativa* (veccia) per quanto riguarda le leguminose;
- *Hordeum vulgare* L. (orzo) e *Avena sativa* L. per quanto riguarda le graminacee.
- 

Il ciclo di lavorazione del manto erboso tra le interfile prevederà pertanto le seguenti fasi:

A. In tarda primavera/inizio estate si praticheranno una o due lavorazioni a profondità ordinaria del suolo. Questa operazione, compiuta con piante ancora allo stato fresco, viene detta “sovescio” ed è di fondamentale importanza per l’apporto di sostanza organica al suolo.



Esempio di pratica del sovescio in pieno campo. Si noti, nell’immagine a sinistra, l’impiego di una trincia frontale montata sulla stessa trattrice per alleggerire il carico sull’aratro portato

B. Semina, eseguita con macchine agricole convenzionali, nel periodo invernale. Per la semina si utilizzerà una seminatrice di precisione avente una larghezza di massimo 4,0 m, dotata di un serbatoio per il concime che viene distribuito in fase di semina.



C. Fase di sviluppo del cotico erboso nel periodo autunnale/invernale. La crescita del manto erboso permette di beneficiare del suo effetto protettivo nei confronti dell'azione battente della pioggia e dei processi erosivi e nel contempo consente la transitabilità nell'impianto anche in caso di pioggia (nel caso vi fosse necessità del passaggio di mezzi per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico e di pulitura dei moduli);

D. Ad inizio primavera si procederà con la trinciatura del cotico erboso.



Esempi di trincia posteriore e anteriore di notevole larghezza

La copertura con manto erboso tra le interfile non è sicuramente da vedersi come una coltura "da reddito", ma è una pratica che permetterà di mantenere la fertilità del suolo dove verrà

installato l'impianto fotovoltaico.

### **13.2 Colture per la fienagione**

Questa opzione è di fatto un complemento di quella analizzata al paragrafo precedente: è infatti possibile utilizzare le stesse colture seminate per l'erbaio al fine di praticare la fienagione. In buona sostanza, al posto della trinciatura verranno praticati lo sfalcio, l'asciugatura e l'imballatura del prodotto.

Si farà pertanto ricorso ad un mezzo meccanico, la falcia condizionatrice, che effettuerà lo sfalcio, convogliando il prodotto tra due rulli in gomma sagomati che ne effettuano lo schiacciamento e disponendolo poi, grazie a due semplici alette, in andane (strisce di fieno disposte ordinatamente sul terreno). In commercio vi sono falciacondizionatrici con larghezza di taglio da 3,50 m che sono perfettamente utilizzabili tra le interfile dell'impianto fotovoltaico.



**Esempio di falciacondizionatrice frontale e particolare dei rulli in gomma**

Completate queste operazioni e terminata la fase di asciugatura, si procederà con l'imballatura del fieno, che verrà effettuata circa 7-10 giorni dopo lo sfalcio, utilizzando una rotoimballatrice (macchina che lavora in asse con la macchina trattrice e pertanto idonea per muoversi tra le interfile). Questa macchina imballerà il prodotto in balle cilindriche (rotoballe), da 1,50-1,80 m di diametro e 1,00 m di altezza. Si sceglierà in un secondo momento se utilizzare una rotoimballatrice a camera fissa o a camera variabile. La differenza consiste nel fatto che quella a camera fissa imballa il prodotto sempre con le stesse modalità, mentre quella a camera variabile consente di produrre balle con dimensioni, pesi e densità variabili in funzione del prodotto raccolto.





**Rotoballatrici a camera fissa (a sinistra) e a camera variabile (a destra) prodotte dalla CNH e relative caratteristiche dimensionali**

| Modelli                           |      | BR120 Utility        | BR150 Utility        | BR155 Rotor Feeder<br>BR155 Rotor Cutter |
|-----------------------------------|------|----------------------|----------------------|--|
| <b>Dimensioni pressa</b>          |      |                      |                      |  |
| Lunghezza, incl. espulsore balle  | [mm] | 3.590                | 3.860                | 3.760                                    |
| Altezza                           | [mm] | 2.000                | 2.350                | 2.450                                    |
| Larghezza carreggiata min. / max. | [cm] | regolabile 189 / 205 | regolabile 189 / 205 | regolabile 189 / 205                     |
| Peso*                             | [kg] | 2.070                | 2.390                | 2.700                                    |

**Dimensioni dei modelli di rotopressa monasse a camera variabile prodotto dalla CNH (Roll-Belt Series)**

| Modelli                                      |      | Roll-Belt 150 |       | Roll-Belt 180 |       |
|--|------|---------------|-------|---------------|-------|
| <b>Dimensioni della pressa</b>               |      |               |       |               |       |
| Lunghezza                                    | [m]  | 4,475         |       | 4,815         |       |
| Larghezza / Altezza con pneumatici 380/55-17 | [m]  | 2,415 / 2,17  |       | 2,415 / 2,185 |       |
| Larghezza / Altezza con pneumatici 480/45-17 | [m]  | 2,61 / 2,185  |       | 2,61 / 2,09   |       |
| Larghezza / Altezza con pneumatici 500/55-20 | [m]  | 2,85 / 2,26   |       | 2,85 / 2,195  |       |
| Peso [max.]                                  | [kg] | 3.300         | 3.715 | 3.448         | 3.815 |

**Dimensioni dei modelli di rotopressa a camera fissa prodotti dalla CNH (New Holland BR-Series)**

Dato il peso delle rotoballe (in genere pari a 250 kg), per la rimozione e la movimentazione sarà necessario utilizzare un trattore dotato di sollevatore anteriore a forche ma, visti gli spazi a disposizione tra le interfile la rimozione del fieno imballato non richiederà particolari manovre per essere caricato su un camion o rimorchio che verrà posizionato alla fine dell'interfila.

Il prezzo di vendita del fieno di prima scelta si aggira attualmente su cifre comprese tra 0,10 e 0,20 €/kg, che, con una produzione per ettaro pari a 25-30 t (su superficie libera), equivarrebbe ad una PLV (Produzione Lorda Vendibile) pari a 2.500-3.000 €/ha. Con la presenza dell'impianto fotovoltaico, la superficie disponibile è nell'ordine del 60% rispetto alla superficie completamente libera, che equivale ad una PLV di circa 1.900-2.300 €/ha: si tratta di una cifra non elevata ma, considerata la bassa complessità della coltura, è una redditività accettabile.

## **15 GESTIONE E TECNICHE DELL'IRRIGAZIONE**

Premesso che il clima della zona è quello tipico della Nurra, freddo- umido ed arido d'estate, comunque adatto alle principali coltivazioni, sia erbacce che arbore.

Relativamente alle fonti idriche per l'irrigazione sono presenti in buona parte dell'area di intervento le condotte del consorzio di Bonifica della Nurra, per cui gli stessi fondi possono essere considerati irrigui anche se, ovviamente, sono comunque soggetti alle naturali avversità climatiche, ed in particolare alla ormai cronica siccità, per cui non è possibile distribuire la risorsa idrica per l'irrigazione. Infine è quanto mai opportuno evidenziare che la redditività dei terreni seminativi sta subendo, ormai da tempo, una continua ed inesorabile diminuzione, a causa non soltanto delle sempre più frequenti avversità atmosferiche (gelate, siccità, violenti acquazzoni, etc.) e di una forte contrazione dei prezzi di vendita dei principali prodotti agricoli, ma anche a causa della progressiva riduzione dei contributi comunitari.

Tenendo conto della presenza di fonti idriche, verrà praticato come su esposto culture parzialmente irrigue che sono utilizzate per la realizzazione di prati poliennali, per i quali sono necessari soltanto periodicamente i lavori di preparazione e semina del terreno, con un notevole risparmio di interventi colturali, i quali sono limitati alle concimazioni, ai diserbi ed agli sfalci della massa vegetale verde. Nel caso non fossero sufficienti i soli apporti d'acqua delle precipitazioni atmosferiche è stato predisposto un impianto di irrigazione ad aspersione, utilizzando tubazioni di PVC o PE ed irrigatori in grado di distribuire l'acqua fino ad un massimo di 50/60 cm. Da terra, facendo sì di evitare qualsiasi interferenza con i pannelli solari e la relativa impiantistica

atmosferiche, sarebbe necessario realizzare anche un impianto di irrigazione ad aspersione, utilizzando tubazioni di 60 cm da terra, in modo tale da evitare qualsiasi interferenza con i pannelli solari e con la relativa impiantistica.

## **16 PIANTE AROMATICHE E OFFICINALI A RACCOLTA MECCANICA**

### **14.1 *Colture nelle interfile dell'impianto fotovoltaico parte nord "LA LAVANDA"***

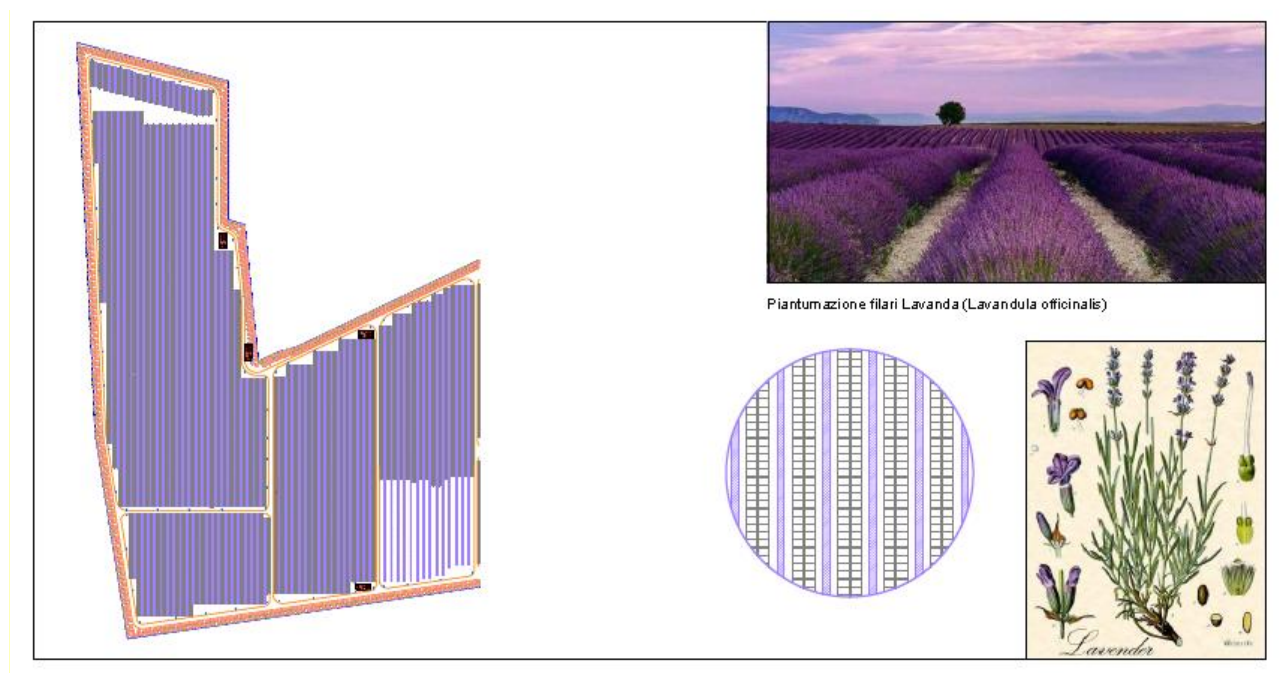
Una coltura interessante che potrà essere praticata nelle interfile dell'impianto fotovoltaico è la lavanda (*Lavandula sp.pl.*).

Si tratta di una pianta perenne, piuttosto bassa, che può essere utilizzata anche per molti anni (fino a 12-15); in natura cresce spontaneamente in luoghi declivi, su terreni pietrosi, calcarei, con piena insolazione. In Italia la lavanda è spontanea in diverse regioni, ma è particolarmente diffusa in Piemonte, Liguria, Campania, Basilicata e Calabria.

La coltura viene anche coltivata con successo da diversi anni, fino ad un'altitudine di 800 m s.l.m., anche se i migliori risultati si ottengono intorno ai 300 m. Oggi la coltura della lavanda è stata quasi del tutto soppiantata da quella del lavandino (ibrido di *L. officinalis* x *L. latifolia*), che fornisce una resa in essenza lievemente inferiore, ma è una pianta più rustica e più produttiva. Si moltiplica facilmente per seme e per talee di un anno, che vengono in genere asportate dal tronco con una linguetta del legno più vecchio.

La lavanda (o il lavandino) presenta una serie di caratteristiche tali da renderla particolarmente adatta per essere coltivata tra le interfile dell'impianto fotovoltaico, come di seguito elencato:

- ridotte dimensioni della pianta;
- disposizione in file strette;
- gestione del suolo relativamente semplice;
- ridottissime esigenze idriche;
- svolgimento del ciclo riproduttivo e maturazione nel periodo tardo primaverile-estivo;
- possibilità di praticare con facilità la raccolta meccanica.





**Campo di lavandino (erroneamente denominato "lavanda") in Provenza. Si noti la disposizione in file strette**

La coltivazione della lavanda è relativamente semplice. Tuttavia, è di fondamentale importanza la scelta del terreno, che deve essere asciutto, magro, argilloso e ricco di calcio, come nel nostro caso.

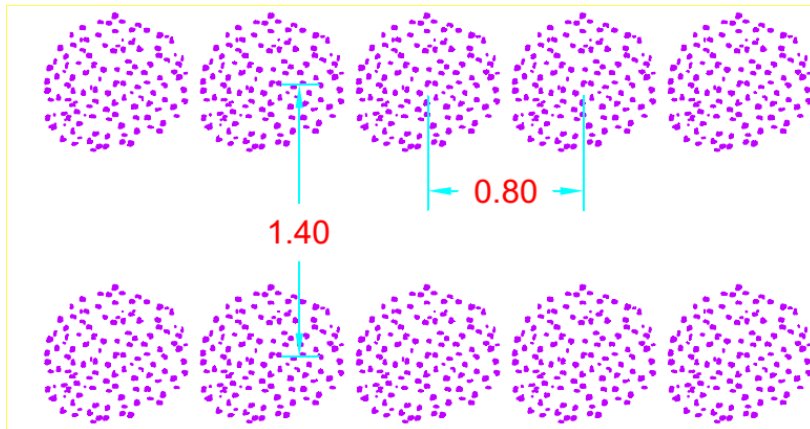
Per quanto riguarda l'innaffiatura sarà utilizzata l'acqua fornita dal Consorzio di Bonifica della Nurra, queste saranno regolari, e non abbondanti. Verrà innaffiato solo se il terreno è asciutto da qualche giorno. La lavanda non ha bisogno di molta acqua e anzi teme i ristagni che portano a marcescenza delle radici.

Le innaffiature saranno sospese dal periodo che va da novembre a febbraio; mentre durante l'autunno e la primavera è sufficiente innaffiare la pianta 1-2 volte al mese, invece durante l'estate è necessario irrigare la lavanda 1-2 volte alla settimana.

Per una questione pratica, si è ritenuto opportuno collocare tale impianti in punti facilmente accessibili dalle strade di servizio interne dell'impianto fotovoltaico.

La sperimentazione sarà effettuata con piantine di un anno acquistate da vivai certificati; l'impianto verrà effettuato con trapiantatrice meccanica, analoga a quella che si impiega per le ortive o in viticoltura. La lavanda sarà disposta con un sesto di m 0,80 x 1,40. Questo schema consentirà di ottenere cinque file per ogni interfila di pannelli, lasciando che le piante non si limitino in dimensioni, il tutto senza la necessità di utilizzare trattrici speciali a ruote strette, usate di solito in orticoltura.





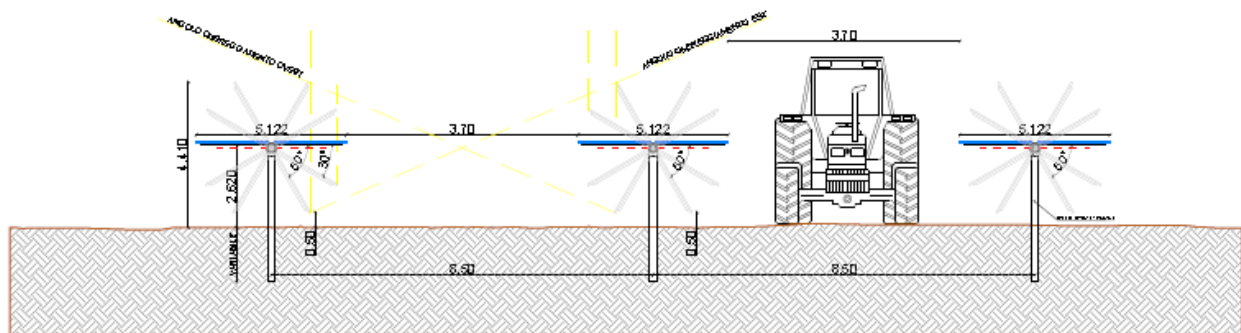
**Sesto di impianto per lavandeto meccanizzabile**



**Macchina trapiantatrice per ortive**

Nel primo anno le piante anno potate, per impedire che fioriscano e per favorire l'irrobustimento del fusto; già dal secondo-terzo anno dovrebbero raggiungere un'altezza e un diametro

compresitra i m 0,60 e i m 1,50.



**Disposizione delle file di lavanda tra le file di moduli fotovoltaici - prospetto**

La raccolta della lavanda sarà effettuata tramite una raccoglitrice trainata in asse con la trattrice, dal funzionamento molto semplice e dimensioni relativamente contenute.

Il controllo delle infestanti ed eventuali trattamenti verranno effettuati con normali irroratrici per il diserbo.

Per quanto l'impianto abbia una durata fisiologica di oltre dieci anni, superati gli otto anni di produzione si procederà alla sua estirpazione ed all'impianto di nuove piantine. La lavanda si presta ad essere trasformata anche in azienda agricola, e tali trasformazioni determinano un reddito aggiuntivo all'azienda, ma richiedono maggior manodopera.



Va considerato che la trasformazione della lavanda non è da considerare un'attività di nicchia, perché l'industria dei cosmetici e dei profumi (a cui la lavanda si può collegare), in Italia e nel mondo, è tra le più floride, paragonabile all'industria alimentare. Inoltre il mercato dei prodotti (convenzionali e biologici) per uso cosmetico, negli ultimi anni, vede crescite rilevanti: produrre

lavanda (sia in biologico che in convenzionale) è diventato estremamente più redditizio e fa bene all'ambiente. Molti sono i prodotti trasformati della Lavanda ed i possibili usi spaziano dal settore dei cosmetici, agli utilizzi alimentari, erboristici e ornamentali. Alcune lavorazioni possono essere fatte direttamente in azienda e possono offrire una buona integrazione al reddito agricolo, tra l'altro sono adatte all'imprenditorialità e al lavoro femminile.

La lavanda può essere utilizzata, da sola o in mescolanza con altre spezie, come aromatizzante nella preparazione di alimenti, in cui si possono utilizzare anche altri ingredienti, quali olio, aceto, senape, precedentemente profumati con la lavanda, senza dimenticare l'uso del miele monoflora che può essere prodotto accanto alle coltivazioni.

Le qualità estetiche ed olfattive del fiore di lavanda si prestano facilmente alla creazione di oggetti per l'arredo ornamentale e la profumazione di ambienti: profuma biancheria, lampade ad olio, pot-pourri, centrotavola, sacchetti profumati, candele di cera o gelatina, diffusori, profumatori, ecc.

Tra i diversi prodotti trasformati ve ne sono alcuni, che, finiti, conservano fiscalmente il requisito di prodotto agricolo o derivante da attività connessa, altri diventano prodotti prettamente commerciali, che richiedono una contabilità separata; da ciò conseguono costi e un'organizzazione più complessa. La redditività della coltivazione della lavanda è proporzionata alle capacità tecniche e all'esperienza dell'agricoltore, nonché al tipo di lavorazione post raccolta che si riesce ad effettuare in azienda (essiccazione, distillazione, ecc.).

Trattandosi di una coltura non molto diffusa per via degli impieghi molto specialistici che se ne possono fare (estrazione oli essenziali per profumeria e cosmetica), la produzione di lavanda presenta un mercato di nicchia. La percentuale di oli essenziali che si può estrarre varia da 0,8 a 1,0% in peso di prodotto grezzo.

#### **14.2 Colture nelle interfile dell'impianto fotovoltaico parte centrale "L'ALOE"**

Nella parte centrale, tra i filari dell'impianto (tra un Traker e altro) si praticherà la coltura di piante di Aloe Vera, è una pianta succulenta della famiglia delle Aloeaceae, nativa della penisola arabica ma coltivata in diverse zone del mondo a clima caldo e secco.

È probabilmente una delle piante più conosciute in assoluto, una fama dovuta alle sue innumerevoli proprietà benefiche.

Le foglie sono carnose, a volte fragili, a forma di spada, aculeate al margine, riunite alla base in una struttura a rosetta, spiraliforme. Hanno un colore verde chiaro e sono presenti chiazze (che possono scurirsi nei contorni durante i mesi più freddi). Si differenziano dall'Agave (Agave americana) perché sono più spesse e contengono più acqua. Presentano una forma bombata nella

pagina inferiore, mentre in quella superiore sono incavate. Man mano che le foglie si sviluppano, il colore cambia al grigio.

### **Clima**

L'aloë vera difficilmente resiste a temperature inferiori agli 0°; le temperature ideali per la sua crescita si aggirano intorno ai 20/24° ed è quindi opportuno coltivarla in serra, mentre l'aloë arborescens in Sardegna e nel Sud Italia può essere coltivata in campo sino a 500 metri s.l.m. L'esposizione al sole riveste particolare importanza: alcune ricerche scientifiche hanno dimostrato che la grandezza della pianta e la quantità di aloina presente nelle foglie è direttamente proporzionale alla luce solare che la pianta riceve.

### **Il terreno**

La tipologia di terreni adatti per la coltivazione dell'Aloë su larga scala, normalmente presenta una ricca dotazione in scheletro (particelle del suolo con dimensioni grossolane – per esempio pietre) ed un pH subacido che è compreso in media tra 5,5 e 6,5. Deve essere garantito il drenaggio del profilo podologico per evitare ristagni che potrebbero essere letali sia per l'asfissia radicale che ne consegue, sia per la diffusione di malattie dell'apparato sotterraneo, quali le tracheomicosi che sono le uniche vere malattie minacciose per questa pianta.

### **Impianto**

Le lavorazioni sono molto superficiali per non incorrere in fenomeni erosivi piuttosto frequenti negli impianti recenti. La moltiplicazione avviene per talea: in estate i germogli tagliati vanno lasciati all'aria per 3/4 giorni per far uscire il lattice che ne impedirebbe il radicamento, vanno poi interrati superficialmente perché l'aloë attecchisce facilmente. Il sesto di impianto ottimale è di 50 cm sulla fila e di 1 metro tra le file. Si ottiene così un impianto di 20 mila piante per ettaro. Durante lo sviluppo vegetativo si devono difendere le piante dalle infestanti, in particolar modo nei primi due anni di impianto. In Agricoltura Biologica si opera con il loro taglio superficiale, senza smuovere lo strato superficiale del terreno, che altrimenti determinerebbe un fattore di rischio erosivo. Negli anni successivi, in cui l' Aloë è aumentata di dimensioni, le infestanti non rappresentano un problema; è possibile far pascolare gli ovini che brucano l'erba senza danneggiare le piante di aloë. Il terreno quindi è quasi sempre ricoperto di uno strato vegetale che protegge il suolo dal dilavamento della pioggia.



## **Irrigazione**

Come su esposto l'Aloe rappresenta una delle piante più apprezzate al mondo per le sue proprietà curative.

La sua irrigazione avverrà utilizzando l'acqua fornita dal consorzio di Bonifica, sarà predisposta un'adeguata irrigazione a goccia, in quanto le sue esigenze irrigue sono minime perché è una pianta che fa meglio in condizioni di siccità che con eccessiva umidità.

## **Concimazione**

La coltivazione dell'Aloe non prevede l'utilizzazione di particolari concimi. L'elevato tenore in sostanza organica di quei tipi di suolo e il suo elevato grado di mineralizzazione consente di garantire dotazioni di fertilità adeguate per la tipologia di prodotto che deve essere ottenuta. L'inserimento all'interno di cicli produttivi che prevedano la coltivazione dell'Aloe dopo piante miglioratrici (leguminose azoto-fissatrici), consente inoltre di avere dotazioni azotate sufficienti per le produzioni future. La coltivazione dell'aloë vera dovrebbe essere organica, per cui durante l'intero processo di coltivazione non si deve usare alcun fertilizzante, pesticida o diserbante chimico. Nella prima fase di crescita si può ricorrere a fertilizzanti a lento rilascio o alla fertirrigazione durante l'estate utilizzando dei fertilizzanti che oltre ad avere i cosiddetti "macroelementi" quali fosforo, azoto e potassio, abbia anche i "microelementi" quali il ferro, il manganese, il rame, lo zinco.

## **Raccolte e rese**

La raccolta delle foglie viene praticata manualmente incidendo la foglia nella zona ascellare. Si prelevano solo le foglie ben mature e ben sviluppate della lunghezza di circa 60-80 cm e con una larghezza di base intorno a 8-10 cm. La zona recisa della foglia subisce una specie di oscuramento dovuto alla ossidazione dei composti antrachinonici presenti nella zona sottostante all'epidermide; ciò determina una cicatrizzazione nella zona di taglio che mantiene inalterate le caratteristiche delle foglie. ItaliDa una buona coltivazione di Aloe vera si devono realizzare 2 raccolte durante l'anno, ogni raccolta determina l'asportazione di 4 foglie e quindi in totale si ottengono circa 8 foglie per anno e per pianta. Mediamente si ottengono quindi 4 Kg per pianta corrispondenti a circa 80.000 Kg/ha di foglie fresche, con un impianto di 20 mila piante per ettaro. (Fonte: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TORINO FACOLTA' DI FARMACIA Anno



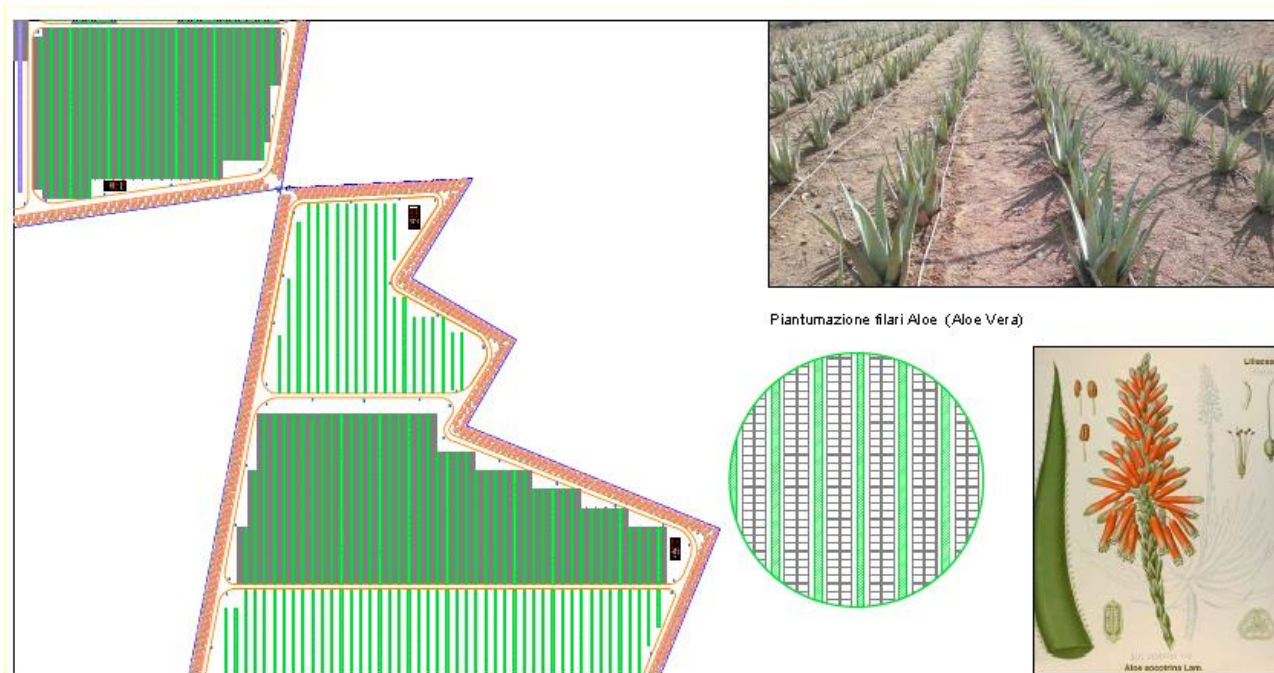
### **Il mercato**

Le valutazioni effettuate dalle più grandi compagnie del settore evidenziano un utilizzo sempre maggiore di profumi, creme per il viso, tinte per capelli e prodotti per il make-up, compresi i cosmetici curativi, come quelli a base di Aloe.

Un altro utilizzo industriale di aloe è quello degli integratori alimentari. Entrambi i settori sono però saturati dalla massiccia importazione proveniente dal Texas e dal Venezuela. La Forever Living Products la fa da padrone anche in Italia. I piccoli coltivatori possono rivolgersi al mercato locale con la vendita di piantine in vaso o telo: una pianta di Aloe Vera di 6 anni costa 35 €, una di Arborescens costa 65 €. 10 kg di foglie costano 110 €.

Ricavare gel di aloe da destinare alle erboristerie, o produrre creme per la dermocosmesi è un'operazione facile da eseguire anche artigianalmente. Le aree da destinare alla coltivazione dell'aloè come nel caso del progetto allegato sono aree marginali attualmente incolte, si possono per cui avere dei ricavi economico nell'ottica di azienda multifunzionale.





### 14.3 Colture nelle interfile dell'impianto fotovoltaico parte centrale "L'ASPARAGO"

In Sardegna la cultura del consumo dell'asparago è antichissima e ha origine dall'utilizzo dei turioni provenienti dai biotipi selvatici (*A. acutifolius* ed *A. albus*). La coltivazione dell'asparago (*A. Officinalis*), avviata nel 1988 con i primi campi sperimentali di orientamento varietale realizzati nel Medio Campidano, attualmente risulta diffusa principalmente nelle pianure dei campidani di Cagliari e Oristano.

La superficie regionale, per Provincia, è così ripartita: Cagliari 138 ha., Oristano 30 ha., Nuoro 2 ha., Sassari 18 ha. - per complessivi 190 ha. di cui 5 realizzati in coltura protetta sotto tunnel. Gli asparagicoltori sardi sono circa 150 di cui, almeno 120 organizzati in forme associative. Sono presenti nel territorio isolano 3 centri di condizionamento.

## A. ESIGENZE PEDOCLIMATICHE

L'asparago è una coltura poliennale con un apparato radicale che esplora il terreno fino a superare il metro di profondità. Si avvantaggia, pertanto, di terreni fertili, profondi, ben aerati, privi di erbe infestanti perenni. Le caratteristiche chimico fisiche ottimali del terreno sono le seguenti:

- tessitura: franco - sabbiosa
- drenaggio: ottimo
- profondità: non inferiore a 60 cm.
- pH: subacido 6 - 7,5

|   |  |
|---|--|
| Temperature minime  | non sono condizionanti per la vita della pianta. In fase di raccolta temperature inferiori a +2°C danneggiano i turioni emersi |
| Temperatura minima del terreno per l'emissione dei turioni    | 12°C per circa 7 giorni  |
| Temperature ottimali per l'accrescimento dei turioni          | 20°C   |
| Temperatura ottimale per l'accumulo delle sostanze di riserva | 23 - 28°C  |
| Temperatura massima per l'accumulo delle sostanze di riserva  | superiori a 35°C   |
| Umidità relativa  | si sconsigliano aree caratterizzate da umidità stagnante con prolungata permanenza di rugiade mattutine                        |

## B. FISIOLOGIA

La coltura dell'asparago alterna una fase vegetativa tra la primavera e l'autunno, ad una di riposo invernale. Durante la fase vegetativa, la pianta produce i composti organici (carboidrati, proteine, vitamine, ecc.) che vengono in parte accumulati nelle radici come riserva ed in parte utilizzati per differenziare nuove radici e gemme sul rizoma sotterraneo.

Dopo il periodo di riposo invernale il risveglio vegetativo è indotto essenzialmente da una temperatura minima nel terreno di 12°C per almeno 7 giorni e da un giusto livello di umidità.

I turioni si sviluppano dalle gemme utilizzando esclusivamente le sostanze di riserva accumulate

nella precedente fase vegetativa; pertanto la concentrazione di queste sostanze nelle radici, diminuisce progressivamente durante il periodo di raccolta. Gli steli che si differenziano dopo il termine del periodo di raccolta, continuano ad utilizzare le sostanze di riserva per almeno 2 - 3 settimane, cioè fino al termine della fioritura. E' necessario terminare la raccolta dei turioni quando nelle radici sono presenti sostanze di riserva sufficienti a formare numerosi e vigorosi steli. Nelle condizioni climatiche mediterranee le sostanze di riserva occorrenti per una produzione di turioni nell'anno seguente, sono accumulate dopo 4 - 5 mesi di attività vegetativa, purché l'asparagiaia sia ben condotta e priva di attacchi parassitari.

### **C. PREPARAZIONE DEL TERRENO**

Prove sperimentali hanno dimostrato che un terreno ottimamente preparato consente alle radici della pianta dell'asparago di penetrare più in profondità, con ripercussioni positive su produttività, longevità della coltura, qualità dei turioni prodotti, resistenza alla siccità.

- Aratura da eseguire alla fine dell'estate che precede l'impianto, ad una profondità di 50 - 60 cm., oppure 30 - 40 cm. se accompagnata da ripuntatura a 70 cm.
- Lavorazioni superficiali da eseguire poco prima dell'impianto, quando il terreno è "in tempera". E' necessario evitare l'uso della fresa che danneggia la struttura fisica del terreno e propaga il diffondersi delle erbe infestanti.
- Apertura dei solchi, profondi 20 - 25 cm. alla base dei quali sono collocate manualmente le zampe o le piantine.

### **D. MATERIALE DI PROPAGAZIONE**

Per l'impianto di un'asparagiaia possono essere utilizzate zampe di un anno provenienti da apposito vivaio, oppure piantine di 60 - 70 giorni coltivate in contenitori alveolati. In entrambi i casi l'agricoltore dovrebbe richiedere al vivaista apposita dichiarazione relativa sia alla varietà utilizzata sia all'assenza di patogeni più pericolosi per la coltura (*Fusarium* spp., *Phytophthora megasperma*).

La scelta di utilizzare piantine o zampe deve avvenire valutando vantaggi e svantaggi delle une e delle altre.

#### **Vantaggi con le piantine:**

- il trapianto può avvenire meccanicamente con apposite trapiantatrici;
- consentono maggiori garanzie fitosanitarie;

- il costo unitario è inferiore di almeno il 50%.

#### **Vantaggi con le zampe:**

- nell'anno dell'impianto la coltura è meno esigente riguardo all'irrigazione, al controllo chimico delle infestanti e alle scerbature;
- è possibile anticipare l'entrata in produzione dell'asparagiaia;
- è più facile realizzare l'ottimale profondità d'impianto;
- tollerano, più delle piantine, l'eventuale ricaduta di terreno nel solco.

### **E. EPOCA DI IMPIANTO**

L'epoca migliore per il trapianto delle piantine è compresa tra la metà di aprile e la metà di maggio; anticipando si rischiano danni da freddo (le piantine vanno in dormienza), mentre ritardando le piantine sono più soggette a crisi di trapianto per stress idrico e termico.

Le zampe di asparago possono essere trapiantate da metà febbraio a fine maggio se adeguatamente frigoconservate.

E' tecnicamente errato trapiantare piantine o zampe da giugno in poi.

### **F. MODALITA' E SESTI D'IMPIANTO**

Il collocamento delle piantine o delle zampe nei solchi avviene a mano; le piantine possono anche essere trapiantate meccanicamente, ma solo in piano od in solchi poco profondi (7 - 10 cm.) aperti direttamente dalla trapiantatrice. In questo caso dal 2° anno in poi è necessario apportare terra sulla fila allo scopo di assicurarne almeno 10 cm. sul rizoma.

Il sesto d'impianto da adottare deriva da un compromesso tra le esigenze fisiologiche della pianta e quelle economiche del coltivatore; le distanze consigliate sono le seguenti: mt. 0,30 sulla fila e mt. 1,30 - 1,50 tra le file (25.600 - 22.200 piante ad ettaro).

### **G. SCELTA VARIETALE**

La scelta della varietà da adottare deve tener conto dei seguenti fattori:

- adattabilità all'ambiente pedoclimatico;
- resistenza a ruggine e stemfiliosi;
- produttività;
- precocità;



➤ caratteristiche qualitative del turione.

Tra i numerosissimi ibridi disponibili sul mercato, si consigliano i tre ibridi californiani riportati di seguito; solo i risultati ottenuti da prove comparative e dimostrative condotte in più località permetteranno, in futuro, di individuare nuovi ibridi da consigliare agli operatori agricoli.

➤ UC157: ibrido molto precoce, adatto per gli ambienti con tipico clima "mediterraneo", molto sensibile alla ruggine e alla stemfiliosi. I turioni sono di calibro medio, colore verde medio con sfumature antocianiche rossastre, poco intense. Le brattee rimangono chiuse anche quando i turioni vengono raccolti in condizioni di temperatura elevata.

➤ Grande ed Atlas: ibridi superiori rispetto a UC157 per quanto riguarda: produttività, calibro dei turioni e resistenza a ruggine, ma inferiori per precocità (circa 7 gg) e chiusura delle brattee, soprattutto quando la raccolta avviene a temperature elevate.

Le sfumature antocianiche dei turioni sono più scure rispetto a UC157.

Recentemente è stato costituito il primo ibrido italiano per le aree a clima mediterraneo, denominato **Italo**.

La peculiarità di questo ibrido sono la resistenza alla ruggine e la produttività elevata. Essendo interamente "maschile" produce turioni molto omogenei per forma, diametro e colore; è però necessario ancora attendere i risultati delle prove per conoscere meglio il livello di precocità e di resistenza all'apertura delle brattee alle alte temperature.

## H. FERTILIZZAZIONE

Un corretto programma di concimazione dell'asparago deve basarsi sulle asportazioni degli elementi minerali effettuati dalla coltura e sulla loro concentrazione nel terreno, rilevata attraverso analisi chimica. Quest'analisi deve essere fatta prima dell'impianto per definire una corretta concimazione di fondo e va ripetuta almeno ogni tre anni al fine di apportare le eventuali correzioni dei quantitativi di elementi nutritivi apportati nell'ultimo triennio.

Elementi nutritivi asportati annualmente dalla coltura, in kg/ha:

| <i>PARTE DELLA PIANTA</i> | <i>N</i> | <i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i> | <i>K<sub>2</sub>O</i> | <i>CaO</i> | <i>MgO</i> |
|---------------------------|----------|-----------------------------------|-----------------------|------------|------------|
| apparato aereo            | 34       | 7                                 | 32                    | 4          | 1          |
| rizoma e radici           | 26       | 5                                 | 21                    | 15         | 1,5        |
| turioni (10 t/ha)         | 32       | 12                                | 30                    | 4          | 1          |
| totale                    | 92       | 24                                | 83                    | 25         | 3,5        |

Contenuto in fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potassio (K<sub>2</sub>O) e sostanza organica in funzione del terreno:

| DOTAZIONE | TIPO DI TERRENO | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm) | K <sub>2</sub> O (ppm) | SOSTANZA ORG. (%) |
|-----------|-----------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Bassa     | sabbioso        | < 25                                | < 102                  | < 0,8             |
|           | medio impasto   | < 30                                | < 120                  | < 1,5             |
|           | argilloso       | < 35                                | < 144                  | < 1,5             |
| Media     | sabbioso        | 25 - 30                             | 102 - 144              | 0,8 - 1,3         |
|           | medio impasto   | 30 - 35                             | 120 - 180              | 1,5 - 2,0         |
|           | argilloso       | 35 - 40                             | 144 - 216              | 1,5 - 2,0         |
| Alta      | sabbioso        | > 30                                | > 144                  | > 1,3             |
|           | medio impasto   | > 35                                | > 180                  | > 2,0             |
|           | argilloso       | > 40                                | > 216                  | > 2,0             |

#### I. Fertilizzazione di fondo.

L'asparago è una coltura poliennale con un apparato radicale che esplora il terreno fino a superare un metro di profondità. All'aratura è perciò necessario interrare quantità di fertilizzanti tali da assicurare un buon rifornimento per almeno tre anni di coltivazione.

Dosi consigliate in base alla dotazione del terreno:

| DOTAZIONE | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha) | K <sub>2</sub> O (kg/ha) | LETAME (t/ha) |
|-----------|---------------------------------------|--------------------------|---------------|
| bassa     | 150                                   | 300                      | 200           |
| media     | 100                                   | 200                      | 100           |
| alta      | 50                                    | 100                      | 50            |

In assenza di apporti di sostanza organica i quantitativi di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O vanno aumentati del 30%.

#### J. Fertilizzazione annuale.

Nel primo anno di vegetazione le asportazioni sono molto contenute; in seguito diventano proporzionali alla biomassa prodotta, composta dalla produzione dei turioni, vegetazione aerea e apparato sotterraneo.

Tenendo conto della disponibilità di elementi fertilizzanti nel terreno e di una produzione annuale di 10 t/ha di turioni dal 3° anno, un possibile piano di fertilizzazione è di seguito riportato:

| CONCIME                               | DISPONIBILITÀ<br>NEL TERRENO | ETÀ ASPARAGIAIA |                |                        |
|---------------------------------------|------------------------------|-----------------|----------------|------------------------|
|                                       |                              | 1° ANNO         | 2° ANNO        | 3° ANNO E SEGUENTI     |
| letame o pellet (t/ha)                | bassa                        | -               | 30 l. - 3 p.   | 30 letame - 3 pellet   |
|                                       | media                        | -               | 15 l. - 1,5 p. | 15 letame - 1,5 pellet |
|                                       | alta                         | -               | -              | -                      |
| N (kg/ha)                             | bassa                        | 180             | 200            | 230                    |
|                                       | media                        | 120             | 150            | 175                    |
|                                       | alta                         | 60              | 100            | 120                    |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha) | bassa                        | -               | 150            | 150                    |
|                                       | media                        | -               | 100            | 100                    |
|                                       | alta                         | -               | 50             | 50                     |
| K <sub>2</sub> O (kg/ha)              | bassa                        | -               | 200            | 200                    |
|                                       | media                        | -               | 150            | 150                    |
|                                       | alta                         | -               | 100            | 100                    |

In assenza di apporti di sostanza organica i quantitativi da apportare di N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O dovrebbero essere aumentati del 30%. La sostanza organica ed i concimi fosfo-potassici sono distribuiti durante il riposo invernale ed interrati con mezzi meccanici (motozappa o vangatrice); mentre i concimi azotati a pronto o medio effetto (nitrici, ammoniacali, ureici) devono essere esclusivamente distribuiti durante la fase vegetativa (da fine raccolta a metà settembre), allo scopo di evitare inutili perdite nel terreno e nell'aria. Ad ogni intervento non si dovrebbe superare i 50 kg/ha di azoto. Si rammenta che durante la fase produttiva la pianta non assorbe elementi nutritivi, perciò è inutile sprecare concime azotato.

#### K. IRRIGAZIONE

L'irrigazione della coltura di asparago contribuisce a migliorare la capacità di sintesi, traslocazione e accumulo delle sostanze di riserva; per contro la carenza idrica può comportare effetti negativi di lunga durata sulla quantità e qualità dei turioni prodotti. Il fabbisogno idrico dipende essenzialmente dalla evapotraspirazione, dallo stadio vegetativo della coltura e dalla quantità d'acqua disponibile nel terreno. Durante il riposo invernale l'apparato radicale della pianta assimila acqua per svolgere le attività metaboliche indispensabili per la successiva produzione di turioni; le coltivazioni sotto tunnel, non essendo bagnate dalle piogge invernali, richiedono interventi irrigui a bassa dose (100-150 m<sup>3</sup>/ha) per evitare stress alla pianta che si manifesta con un notevole ritardo nell'emissione dei turioni. Nella fase di raccolta, è necessario mantenere costantemente umido il terreno per garantire la massima espressione produttiva e qualitativa dei turioni prodotti. La risposta della pianta a carenze idriche si manifesta con ingiallimento degli steli e con indesiderata

emissione di turioni nel periodo autunnale. In assenza di precipitazioni gli interventi irrigui devono proseguire fino al mese di ottobre. Il volume d'acqua per ogni intervento è di circa 250 m<sup>3</sup>/ha per i terreni sabbiosi e di 350 m<sup>3</sup>/ha per quelli argillosi, con una frequenza di 3-4 giorni e 5-6 giorni rispettivamente. Il volume stagionale di acqua richiesto dalla coltura è di circa 5.000 - 7.000 m<sup>3</sup>/ha. I metodi irrigui che consentono la distribuzione localizzata dell'acqua sotto chioma sono da preferire rispetto a tutti gli altri in quanto consentono una maggiore economia d'acqua e limitano la diffusione di ruggini e stemfiliosi.

## **L. CURE CULTURALI**

**Lavorazioni del terreno.** Durante l'intero ciclo colturale dell'asparago, le lavorazioni del terreno consistono in sarchiature a mano sulla fila ed in interventi meccanici tra le file (erpature, vangature e fresature). Gli inconvenienti relativi all'uso frequente della fresa sono: diffusione di specie infestanti perenni a propagazione vegetativa, formazione di una suola di lavorazione compatta e poco permeabile e danneggiamento della struttura del terreno. Nel primo anno di coltivazione è necessario evitare l'apporto di terra sulle zampe ed ancor più sulle piantine, che causa danno al rizoma per asfissia. Solamente al termine del 2° o meglio 3° anno dell'impianto, la superficie del terreno potrà essere completamente pareggiata. Negli anni successivi, prima del risveglio vegetativo, è consigliabile intervenire con una lavorazione meccanica tra le file per arieggiare il terreno ed interrare fertilizzanti; un'altra analoga lavorazione può essere indispensabile durante la raccolta per controllare le erbe infestanti.

La profondità ottimale delle gemme sul rizoma è di 10 cm nei terreni tendenzialmente argillosi e 15 cm. in quelli più sciolti; pertanto nel caso di impianti superficiali o in conseguenza della naturale risalita del rizoma in superficie, è necessario apportare terra sulla fila prima di iniziare la raccolta dei turioni allo scopo di ripristinare la profondità desiderata.

**Sfalcio della vegetazione.** Al termine di ciascuna stagione vegetativa, la fronda delle piante, deve essere tagliata raso terra ed allontanata dal campo e bruciata. In tal modo si riduce la propagazione delle malattie fungine (spore di ruggine e stemfiliosi), parassitarie di origine animale (uova dell'afide dell'asparago e di criocere), inoltre si determina la morte di numerosi semi di erbe infestanti. **L'opportunità di lasciare la vegetazione sul terreno deve essere attentamente valutata per il notevole aumento del potenziale di inoculo delle malattie (ruggine e stemfiliosi); per contro un vantaggio di questa pratica è il ritorno di sostanza organica nel terreno.**

## **M. FORZATURA**

Il sistema di forzatura più semplice è la coltivazione in tunnel, coperti con film plastici trasparenti. La copertura dei tunnel nelle nostre condizioni deve avvenire, in funzione della precocità degli ibridi e dell'andamento climatico stagionale, tra i 15-20 giorni prima dell'inizio naturale dell'emissione dei turioni. Nelle strutture con maggiore indice di cubatura riscaldamento del terreno è superiore; inoltre al film di polietilene sono da preferire quelli tipo "EVA" o "Multisolar" caratterizzati da maggiore trasparenza e quindi, da un maggior effetto serra. Terminata la raccolta è buona norma mantenere la copertura per altri 20-30 giorni, per consentire un rapido sviluppo della vegetazione. Al fine di evitare il deterioramento, da parte della luce, dei film di durata biennale è bene riavvolgerli all'interno di una guaina in plastica nera e adagiarli lungo le linee di gronda delle strutture. Gli aspetti di tecnica colturale della forzatura in tunnel devono tener conto del maggior ritmo produttivo delle piante rispetto a quello del pieno campo, per cui la durata del periodo di raccolta deve essere adeguatamente ridotto dagli ordinari 60 giorni ai 45-50, in funzione dello stato vegetativo e della produttività varietale.

Questo è necessario, poiché la pianta essendo forzata a differenziare più turioni, vien depauperata delle riserve nutritive, per cui è consigliabile accorciare il periodo di raccolta. Un altro aspetto da non sottovalutare è la tecnica irrigua, in quanto la pianta per facilitare la fuoriuscita dei turioni necessita di adeguati e regolari interventi idrici che garantiscano un buon grado di umidità nel terreno. Bisogna infatti considerare che, all'interno dei tunnel, l'effetto serra fa aumentare l'evapotraspirazione della coltura, e che, nei terreni di medio impasto, l'assenza di precipitazioni favorisce, con la secchezza del terreno, danni ai turioni emergenti di tipo diretto e indiretto.

## **N. CONTROLLO DELLE INFESTANTI**

Il controllo della flora infestante deve essere efficace per i seguenti motivi:

- la coltivazione non è competitiva nei confronti delle infestanti per diversi periodi dell'anno (dal riposo invernale al termine delle raccolte) e rischia di essere completamente sopraffatta;
- con il passare degli anni gli organi di propagazione vegetativa delle erbe perenni e i semi di quelle annuali aumentano in modo esponenziale per cui ne risulta sempre più difficile il controllo;
- i danni provocati dall'infestazione riducono la quantità e la qualità dei turioni raccolti e



indeboliscono le piante;

- l'infestazione è causa di rallentamento delle operazioni di raccolta.

La soppressione delle erbe infestanti deve avvenire attraverso un'opportuna combinazione di mezzi meccanici e chimico-fisici. Gli apparecchi meccanici devono essere in grado di smuovere superficialmente il terreno sull'interfila, senza danneggiare l'apparato radicale dell'asparago.

Per il diserbo chimico, prima del trapianto possono essere utilizzati:

- dissecanti ad azione fogliare di contatto (Diquat, Paraquat e Glufosinate-ammonio);
- prodotti sistemici (Glifosate, Propaquizafos);
- prodotti residuali: Trifluralin e Pendimetalin.

Subito dopo il trapianto è consigliato un intervento con Linuron a bassa dose (0,8 - 1 kg/ha) che controlla i semi delle erbe infestanti annuali.

Annualmente, prima dell'emergenza dei turioni possono essere usati: Glufosinate ammonio e Glifosate, che non hanno periodo di carenza. Tra i prodotti residuali, solo Metobromuron non ha tempi di carenza, mentre Dicamba, Diuron, Linuron, Metribuzin, Naptalam e Pendimetalin, da soli o in miscela, vanno distribuiti da un minimo di 20 giorni (es. Dicamba) a un massimo di 60 giorni (es. Linuron, Pendimetalin) prima dell'inizio della raccolta.

Durante il periodo della raccolta non è ammesso alcun trattamento erbicida, ma è possibile effettuare il "pirodiserbo" (tecnica con la quale mediante la combustione di gas si bruciano le erbe infestanti e si devitalizzano numerosissimi semi). Tale pratica ha il vantaggio di riscaldare i primi strati di terreno con effetti positivi sulla precocità di emissione di turioni e di rispetto delle valenze ambientali.

L'ultimo giorno di raccolta, dopo aver eliminato tutti i turioni emersi, si può intervenire con Glifosate. Inoltre, devono essere distribuiti, da soli o in miscela, uno dei prodotti residuali sopra citati, alternando negli anni principi attivi di natura chimica diversa, al fine di evitare l'accumulo di uno stesso prodotto nel terreno e la diffusione di una flora di sostituzione resistente.

In genere, l'uso di miscele (es. Pendimetalin + Metribuzin + Diuron) garantisce un pressoché totale controllo dell'infestazione per almeno un mese. Durante la fase vegetativa è indispensabile eseguire trattamenti localizzati con Glifosate, utilizzando schermature adeguate per evitare il contatto con le piante di asparago.

## **O. CONTROLLO DI PATOGENI E PARASSITI**

Una premessa fondamentale per la buona efficacia di un programma di lotta è la metodica osservazione della vegetazione estiva riguardo alle condizioni fitosanitarie e parassitarie con

cadenza settimanale durante l'intero periodo vegetativo. Vengono riportate in tabella quattro delle malattie crittogamiche più dannose nell'ambiente mediterraneo e gli insetti con i relativi tipi di intervento raccomandati per il loro controllo.

| AVVERSITA'   | TIPI DI INTERVENTO   | PRINCIPI ATTIVI E AUSILIARI   | LIMITAZIONI D'USO E NOTE  |
|--|--|---|---|
| Ruggine<br>( <i>Puccinia asparagi</i> )  | <u>Interventi agronomici:</u><br>- per l'asparago verde adottare distanze tra le file più ampie (150 cm);<br>- asportare dal campo in autunno la parte aerea (al fine di abbassare il potenziale d'inoculo);<br>- scegliere varietà resistenti<br><u>Interventi chimici:</u><br>- i trattare alla comparsa dei primi sintomi e ripeterli all'occorrenza. | Ossicloruro di rame<br>Poltiglia bordolese<br>Idrossido di rame<br>Ciproconazolo<br>Triforine | I prodotti a base di rame sono efficaci anche contro la stemfiliosi     |
| Stemfiliosi<br>( <i>Stemphylium vesicarium</i> )   | <u>Interventi agronomici:</u><br>- asportare dal campo in autunno la parte aerea (al fine di ridurre il potenziale d'inoculo)<br><u>Interventi chimici:</u><br>- trattamenti ogni 10-12 giorni nei periodi in cui la temperatura media giornaliera è inferiore a 25°C  | Ossicloruro di rame<br>Poltiglia bordolese<br>Idrossido di rame                               | Prodotti efficaci anche contro la ruggine                               |
| Fusariosi<br>( <i>Fusarium oxysporum</i><br><i>f. sp. asparagi</i> ;<br><i>F. proliferatum</i> ;<br><i>F. solani</i> ;<br><i>F. roseum</i> ) | <u>Interventi agronomici:</u><br>- impiegare materiale di moltiplicazione (zampe o piantine) sano e disinfettato. La produzione di zampe deve avvenire in terreni opportunamente scelti e controllati durante tutte le fasi culturali  | Benomil<br>Carbendazim  | Ammessi solo per la concia delle sementi e la disinfezione delle zampe. |
| Mal vinato<br>( <i>Rhizoctonia violacea</i> )  | <u>Interventi agronomici:</u><br>- avvicinare la coltura con altre poco suscettibili<br>- impiegare zampe sane<br>- in presenza di focolai di malattia, estirpare e distruggere tempestivamente sia le piante malate che quelle vicine.  |   |   |
| Afide dell'asparago<br>( <i>Brachycorynella asparagi</i> )   | <u>Interventi chimici:</u><br>quando si notano i primi steli tipicamente nonizzati.  | Piretrine   |   |
| Tripide<br>( <i>Trips tabaci</i> )   | <u>Interventi chimici:</u><br>l'infezione è dannosa solo sui turioni, perciò gli interventi chimici vanno eseguiti prima di iniziare la raccolta, rispettando i tempi di carenza dei prodotti.   |   |   |
| Criccere ( <i>Crioceris asparagi</i> e <i>Crioceris duodecimpunctata</i> )   | <u>Interventi chimici:</u><br>solo in caso di elevata presenza di larve od adulti.   | Triclorfon  |   |

## P. RACCOLTA

Nei primi due anni di produzione è necessario asportare una quantità di riserve nutritive (attraverso i turioni) inferiore alle riserve accumulate; mentre in seguito, solo ricostituendo completamente ogni anno le riserve nelle radici, è possibile ottenere elevate e stabili produzioni nel tempo. In caso contrario, cioè asportando con i turioni anche poco di più di quanto accumulato, in pochi anni produttività e qualità dei turioni si riducono drasticamente.

A titolo orientativo in tabella 1 è riportato il numero di raccolte o giorni di raccolta o tonnellate per ettaro consigliate in base al materiale di propagazione utilizzato (piantine e zampe) ed al vigore delle piante nell'anno che precede quello di raccolta. I caratteri morfologici utilizzati per stimare il vigore delle piante sono riportati in tabella 2. I periodi di raccolta sopra riportati sono validi solo se la vegetazione rimane verde almeno fino alla metà di novembre, senza apprezzabili danni da ruggine o stemfiliosi. Una riduzione del periodo di raccolta variabile da 2 a 4 settimane è raccomandata in caso di danno, rispettivamente lieve o grave, alla vegetazione estiva nell'anno precedente, causato da malattie (ruggine, stemfiliosi), inerbimenti, eventi meteorici avversi (grandine, siccità, ecc...).

Una asparagiaia in buone condizioni produce per circa 8 anni (a partire dal 3° anno di impianto) circa 10 t/ha di prodotto commerciale in circa 60 giorni di raccolta, corrispondenti a 200-400 Kg/ha ad ogni singola raccolta. Il turione di asparago è raccolto tagliandolo a livello del terreno, quando raggiunge una altezza variabile da 17 a 25 cm. Entro poche ore dal taglio i turioni vanno conferiti al magazzino di lavorazione per evitare il rapido avvio dei processi metabolici che portano all'aumento della fibrosità ed alla disidratazione. Per lo stesso motivo, in attesa della lavorazione i turioni devono essere conservati a 4-6°C, sottoposti ad idrorefrigerazione subito dopo e conservati a 2-4°C fino al consumo che deve avvenire entro 8-10 giorni.

Tab 1 – Stima del numero di raccolte o giorni di raccolta o tonnellate per ettaro, consigliate negli anni dopo il trapianto di piantine o di zampe e sulla base del vigore delle piante nell'anno che precede quello di raccolta.

| MATERIALE DI PROPAGAZIONE | ANNO DAL TRAPIANTO | VIGORIA DELLE PIANTE NELL'ANNO PRECEDENTE             |  |  |
|---------------------------|--------------------|---|--|--|
|                           |                    | ALTA  | MEDIA  | BASSA  |
| Piantine                  | 2°                 | 0   | 0  | 0  |
|                           | 3°                 | 25 raccolte, o<br>35 giorni di raccolta,<br>o 5 t/ha  | 15 raccolte, o<br>25 giorni di raccolta,<br>o 3 t/ha | 10 raccolte, o<br>20 giorni di raccolta,<br>o 2 t/ha |
|                           | 4°                 | 45 raccolte, o<br>60 giorni di raccolta,<br>o 8 t/ha  | 35 raccolte, o<br>50 giorni di raccolta,<br>o 5 t/ha | 25 raccolte, o<br>40 giorni di raccolta,<br>o 3 t/ha |
|                           | 5°                 | 50 raccolte, o<br>65 giorni di raccolta,<br>o 10 t/ha | 45 raccolte, o<br>60 giorni di raccolta,<br>o 7 t/ha | 40 raccolte, o<br>55 giorni di raccolta,<br>o 5 t/ha |
| Zampe                     | 2°                 | 10 raccolte, o<br>20 giorni di raccolta,<br>o 2 t/ha  | 0  | 0  |
|                           | 3°                 | 35 raccolte, o<br>50 giorni di raccolta,<br>o 6 t/ha  | 25 raccolte, o<br>40 giorni di raccolta,<br>o 4 t/ha | 15 raccolte, o<br>25 giorni di raccolta,<br>o 3 t/ha |
|                           | 4° e seg.          | 50 raccolte, o<br>65 giorni di raccolta,<br>o 10 t/ha | 45 raccolte, o<br>60 giorni di raccolta,<br>o 7 t/ha | 40 raccolte, o<br>55 giorni di raccolta,<br>o 5 t/ha |

Tab 2 – Classificazione della vigoria della pianta di asparago valutata sulla base del numero, altezza media e diametro degli steli, in relazione al materiale di propagazione utilizzato o dell'anno dall'impianto.

| MATERIALE DI PROPAGAZIONE | ANNO DALL'IMPIANTO | ALTA  | MEDIA   | BASSA   |
|---------------------------|--------------------|---|---|---|
| Piantine                  | 1°                 | Stelin° 20; altezza media 120 cm; diametro tra 8 e 12 mm  | stelin° 15; altezza media 80 cm; diametro tra 2 e 10 mm   | stelin° 10; altezza media 80 cm; diametro tra 2 e 8 mm    |
|                           | 2°                 | stelin° 30; altezza media 200 cm; diametro tra 10 e 20 mm | stelin° 20; altezza media 180 cm; diametro tra 8 e 15 mm  | stelin° 15; altezza media 160 cm; diametro tra 6 e 12 mm  |
|                           | 3°                 | stelin° 30; altezza media 200 cm; diametro tra 12 e 25 mm | stelin° 25; altezza media 180 cm; diametro tra 10 e 20 mm | stelin° 20; altezza media 150 cm; diametro tra 8 e 18 mm  |
|                           | 4° e seg.          | stelin° 35; altezza media 230 cm; diametro tra 15 e 30 mm | stelin° 30; altezza media 200 cm; diametro tra 12 e 25 mm | stelin° 25; altezza media 180 cm; diametro tra 10 e 20 mm |
| Zampe                     | 1°                 | stelin° 20; altezza media 150 cm; diametro tra 8 e 15 mm  | stelin° 15; altezza media 120 cm; diametro tra 15 e 12 mm | stelin° 10; altezza media 100 cm; diametro tra 4 e 10 mm  |
|                           | 2°                 | stelin° 30; altezza media 220 cm; diametro tra 12 e 25 mm | stelin° 25; altezza media 200 cm; diametro tra 10 e 20 mm | stelin° 20; altezza media 170 cm; diametro tra 8 e 18 mm  |
|                           | 3° e seg.          | stelin° 35; altezza media 230 cm; diametro tra 15 e 30 mm | stelin° 30; altezza media 200 cm; diametro tra 12 e 25 mm | stelin° 25; altezza media 180 cm; diametro tra 10 e 20 mm |

## Q. ASPETTI NUTRIZIONALI

La composizione chimica dell'asparago coltivato è la seguente:

- calorie: 15-25
- fibre: 1,5%
- proteine: 2,2%
- glucidi: 3,5% fruttosio



| VITAMINE | mg/ kg | ELEMENTI MINERALI | mg/ kg |
|----------|--------|-------------------|--------|
| C        | 300    | Sodio             | 30     |
| ProA     | 4      | Potassio          | 2000   |
| B1       | 2      | Cloro             | 400    |
| B2       | 1,9    | Magnesio          | 120    |
| B3       | 10     | Calcio            | 200    |
| B5       | 6      | Fosforo           | 700    |
| B6       | 0,6    | Ferro             | 11     |
| B8       | 0,02   | Zinco             | 3,2    |
| B9       | 0,9    | Rame, Iodio       | 0,02   |
| E        | 8      | Manganese         | 0,02   |

considerandolo un eccellente alimento sotto molteplici aspetti:

- dietetico, importante componente di diete vegetali povere di calorie;
- vitaminico, la sua composizione equilibrata unita ai sali minerali fungono da regolatori del sistema cardiaco e nervoso;
- diuretico, l'elevato rapporto Potassio/Azoto esplica una buona attività diuretica.

In gastronomia l'asparago lavorato e cucinato si presta a molteplici impieghi, tanto da ritrovarlo in numerose ricette tradizionali sarde.

## 17 COLTURE ARBOREE DELLA FASCIA PERIMETRALE

E' stata condotta una valutazione preliminare su quali colture impiantare lungo la fascia arborea perimetrale. In particolare sono state prese in considerazione varie colture tra cui il Mandorlo, ogliastro (o olivo selvatico), olivo, conifere (pini e cipressi), ed altre.

La scelta è ricaduta sull'impianto di un mandorleto intensivo con le piante disposte su due file distanti m 5,50, con distanze sulla fila pari a m 4,80. Le due file saranno disposte con uno sfalsamento di 2,40 m, per facilitare l'impiego della raccogliatrice meccanica anteriore, in modo da farle compiere un percorso "a zig zag", riducendo così al minimo il numero di manovre in retromarcia (Figura success.). Il principale vantaggio dell'impianto del mandorleto intensivo risiede nella possibilità di meccanizzare - o agevolare meccanicamente - tutte le fasi della coltivazione, ad esclusione dell'impianto che sarà effettuato manualmente. Per l'impianto, si acquisteranno portinnesti certificati di un anno, già innestati o da innestare in campo, di varietà Tuono e Ferragnes, ampiamente collaudate e molto richieste sul mercato da alcuni anni.



**Macchina frontale per la raccolta delle mandorle su impianto intensivo e disposizione ideale degli alberi per il corretto impiego della stessa**

Per lo svolgimento delle attività gestionali della fascia arborea sarà acquistato un compressore portato, da collegare alla PTO del trattore (Figura 7.13). Questo mezzo, relativamente economico, consentirà di collegare vari strumenti per l'arboricoltura - quali forbici e seghetti per la potatura, e abbacchiatori per la raccolta di mandorle/olive - riducendo al minimo lo sforzo degli operatori.



**Compressore PTO per il funzionamento di strumenti pneumatici per l'arboricoltura**

Per tutte le lavorazioni ordinarie si potrà utilizzare il trattore convenzionale che la società

acquisirà per lo svolgimento delle attività agricole; si suggerisce comunque di valutare eventualmente anche un trattore specifico da frutteto, avente dimensioni più contenute rispetto al trattore convenzionale. Per quanto concerne l'operazione di potatura, durante il periodo di accrescimento del mandorleto (circa 3 anni), le operazioni saranno eseguite a mano, anche con l'ausilio del compressore portato. Successivamente si utilizzeranno specifiche macchine a doppia barra di taglio (verticale e orizzontale per regolarne l'altezza), installate anteriormente alla trattore (Figura successiva) per poi essere rifinite con un passaggio a mano.



Per la concimazione si utilizzerà uno spandiconcime localizzato mono/bilaterale per frutteti, per distribuire le sostanze nutritive in prossimità dei ceppi.



**esempio di spandiconcime localizzato mono/bilaterale per frutteti**



I trattamenti fitosanitari sul mandorlo sono piuttosto ridotti ma comunque indispensabili. Si effettuerà un trattamento invernale con idrossido di rame in post-potatura ed alcuni trattamenti contro gli afidi e la Monostera unicostata (la c.d. "cimicetta del mandorlo"). Saranno inoltre effettuati alcuni trattamenti di concimazione fogliare mediante turboatomizzatore dotato di getti orientabili che convogliano il flusso solo su un lato.



Per quanto il mandorlo sia una pianta perfettamente adatta alla coltivazione in regime asciutto, quantomeno per le prime fasi di crescita, è previsto l'impiego di un carro botte per l'irrigazione delle piantine nel periodo estivo.

## 18 DESCRIZIONE DEL PIANO CULTURALE DEFINITO PER L'IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO

Contemporaneamente o nel periodo immediatamente successivo all'installazione dell'impianto fotovoltaico, sarà realizzata la fascia arborea perimetrale, che presenterà una superficie pari a 9.70 ha circa, per un totale di 20565 piante. Si tratterà, come specificato al paragrafo precedente, di un vero e proprio mandorleto intensivo, gestito allo stesso modo rispetto a quanto avverrebbe in una normale azienda agricola, con la sola differenza che in questo caso sarà costituito solo da due filari su una lunghezza pari a circa 5,0 km (equivalente ai perimetri delle due aree occupate dalle strutture). Un moderno mandorleto, se ben curato, può

raggiungere le dimensioni produttive definitive in soli tre anni; in questo stesso periodo verrà compiuta una sperimentazione sulla lavanda, l' Aloe e degli asparagi, in varie aree dell'impianto sperimentali, pari a circa 1.200 m2 ciascuna, ubicate in zone con caratteristiche pedologiche diverse dell'appezzamento al fine di verificare quale possa essere la più adatta alla coltivazione.

È bene considerare che le superfici indicate sono quelle che, nel complesso, saranno occupate dai pannelli dell'impianto fotovoltaico, considerando le varie fasce di rispetto ed escludendo le viabilità interne e le piazzole di servizio in cui saranno posizionati gli inverter. La superficie effettivamente coltivata sarà pari al 40% circa di quella occupata nel complesso dagli impianti fotovoltaici, pertanto, le superfici effettivamente coltivate saranno le seguenti:

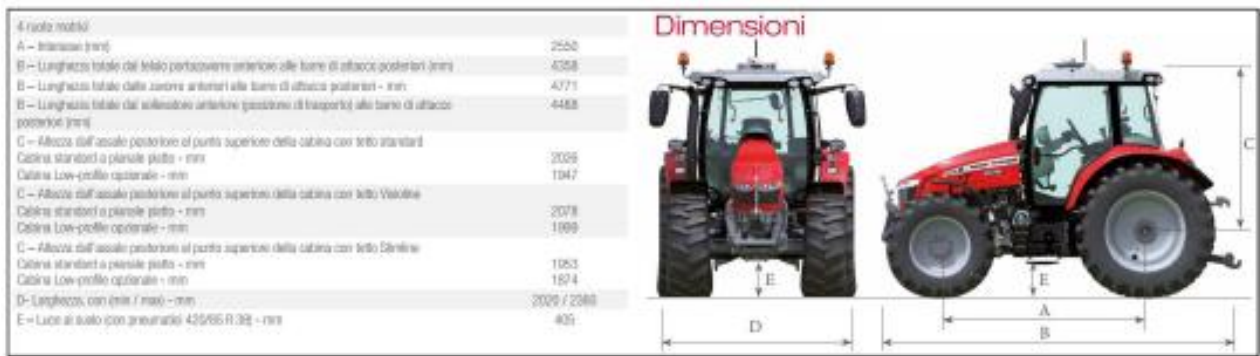
| COLTURE    | ESTENSIONE COMPLESSIVA | ESTENSIONE EFFETTIVA |
|------------|------------------------|----------------------|
| Mandorleto | Ha 09.70.00            | Ha 05.70.00          |
| Lavanda    | Ha 22.27.19            | Ha 08.12.60          |
| Aloe       | Ha. 24.43.03           | Ha. 12.32.24         |
| Asparagi   | Ha 13.33.31            | Ha 06.17.14          |

Nelle Tavole Agronomiche sono riportate le ipotesi più probabile di ubicazione delle colture.

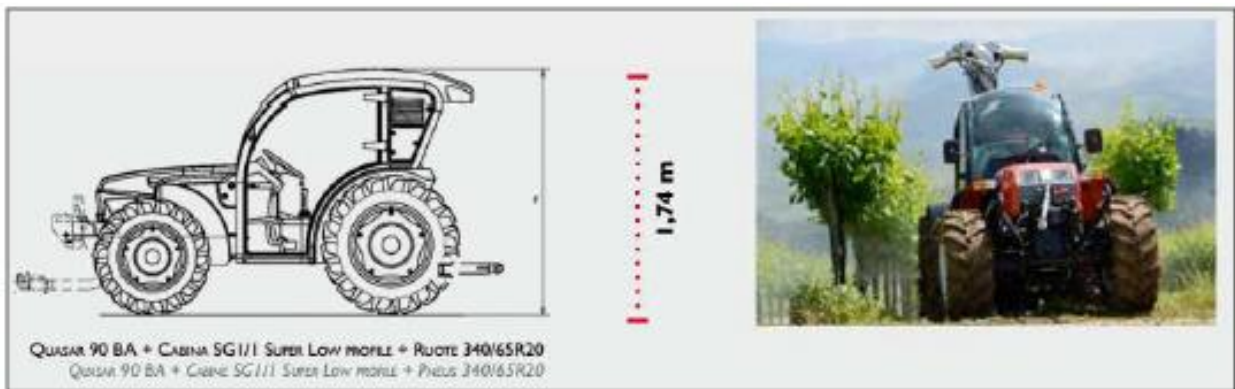
## **19 MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITA' AGRICOLA**

Oltre ai mezzi meccanici specifici che dovranno essere acquisiti per lo svolgimento delle lavorazioni agricole di ciascuna coltura, ed ampiamente descritti nei paragrafi precedenti, la gestione richiede necessariamente l'impiego di una trattore gommata convenzionale ed, eventualmente, anche di una trattore gommata da frutteto. In considerazione della superficie da coltivare e delle attività da svolgere, la trattore gommata convenzionale dovrà essere di media potenza (100 kW) e con la possibilità di installare un elevatore frontale.





Il trattore specifico da frutteto, rispetto alla trattore gommata convenzionale, avrà dimensioni più contenute, indicativamente indicate nella Figura sottostante



Non è necessario acquisire tutti i mezzi meccanici, gli stessi possono essere commissionati a terzi per il periodo che vi necessitano le lavorazioni.

Le attrezzature che il terzista dovrà disporre oltre al trattore sono:

- Fresatrice interceppo
- Aratro leggero
- Erpice snodato
- Seminatrice di precisione
- Rullo costipatore
- Irroratore portato per diserbo
- Spandiconcime a doppio disco
- Falcia-condizionatrice
- Carro botte trainato
- Rimorchio agricolo

## 20 GESTIONE E CONTROLLO DELLE COLTIVAZIONI

L'aspetto della gestione e il controllo delle coltivazioni previste nel progetto, risulta essere di fondamentale importanza, per un corretto sviluppo dell'attività imprenditoriale.

Infatti, partendo dal principio che le nuove tecnologie promettono di modificare sempre più il modo di "fare agricoltura", con l'obiettivo di ottimizzare l'uso dei fattori produttivi.

Premesso che l'Agricoltura di Precisione è una strategia di gestione aziendale che usa le tecnologie dell'informazione per acquisire dati che portino a decisioni finalizzate alla produzione agricola. Lo scopo è quello di mettere in sintonia la gestione del terreno e delle colture con le specifiche esigenze di un campo eterogeneo al fine di migliorare la produzione, minimizzare i danni ambientali ed elevare gli *standard* qualitativi dei prodotti agricoli.

Il concetto di Agricoltura di Precisione si è sviluppato sin dagli inizi della moderna agricoltura, con la divisione della terra in parcelle (campi) al fine di gestire le colture in relazione alle condizioni del terreno, valutando di volta in volta gli effetti positivi dei fattori produttivi in funzione delle varietà in campo, con l'obiettivo di incrementare le rese.

L'Agricoltura di Precisione (AdP) si origina intorno agli anni '70 con le tecnologie derivate dai centri di controllo negli Usa. Il monitoraggio del campo e i microprocessori sono introdotti negli anni '80 e il Gps negli anni '90. Per la prima volta nel 1990 in un *workshop* nel Montana viene utilizzato il termine *Precisione Farming* (Agricoltura di precisione).

Con il decreto ministeriale 22 dicembre 2017, a firma del Ministro Maurizio Martina, sono state approvate le Linee guida per lo sviluppo dell'Agricoltura di precisione in Italia, sulla base di un'analisi condotta da uno specifico Gruppo di Lavoro.

Aumentare la sostenibilità del modello agricolo attraverso l'innovazione è una delle sfide più importanti del prossimo futuro, per consentire all'Italia di incrementare le produzioni agricole di qualità e allo stesso tempo tutelare l'ambiente.

L'impiego delle nuove tecnologie contribuisce ad ottenere una serie di benefici economici risultanti dall'ottimizzazione degli input, nonché dalla riduzione della pressione esercitata dai sistemi agricoli sull'ambiente. La precisione introdotta dalle tecnologie, difatti consente di effettuare una distribuzione mirata dei principali fattori della produzione (acqua, fertilizzanti, fitofarmaci) solo dove serve e nella quantità corrispondente al reale fabbisogno della coltivazione in atto. Inoltre, l'impiego dei sensori consente anche un monitoraggio in tempo reale dello stato di salute delle colture, controllando per esempio l'insorgenza di fitopatogeni o condizioni ambientali sfavorevoli o

razionalizzando pratiche agronomiche che, se non ben calibrate, potrebbero indurre patogenesi nelle piante stesse. Ciò comporta anche il risparmio di sostanze chimiche di sintesi necessarie per la difesa ed il controllo.

L'esigenza di migliorare la produttività, la competitività e le prestazioni ambientali non riguarda solo aspetti economici.

Nell'ottica di intraprendere nel nostro intervento l'Agricoltura di Precisione che si intende quell'insieme di tecnologie che permette di gestire la variabilità in campo, dando ad ogni pianta ciò di cui ha bisogno esattamente quando ne ha bisogno. L'obiettivo è massimizzare le produzioni o aumentare la qualità delle stesse, eliminando gli sprechi con un conseguente guadagno per l'agricoltore e per l'ambiente.

Nel nostro caso sarà utilizzato un sistema di tecnologia guida semi-automatica e il dosaggio variabile; che prevede l'installazione di sistemi di guida semi-automatica (tramite Gps) sui trattori in modo che in campo essi possano muoversi con precisione superiore a quella garantita da un operatore. In questo modo si eliminano le sovrapposizioni e si ha dunque un risparmio di sementi, fertilizzanti, prodotti fitosanitari e così via. Si stima che nel migliore dei casi il grado di sovrapposizione sia intorno al 10%, nei peggiori al 25%.

Il dosaggio a rateo variabile, che viene considerato lo *step* successivo al primo, permette di fornire alle piante gli input di cui necessitano (acqua, fertilizzanti, prodotti fitosanitari) con precisione: non in maniera uniforme in tutto il campo, quindi, ma tenendo conto delle reali necessità, differenti all'interno dello stesso appezzamento. A questo scopo si utilizzano mappe create ad hoc con l'ausilio di strumenti come satelliti, droni, sensori di prossimità, eccetera.

Verrà per cui consentito di valutare e classificare i benefici attesi nella realtà aziendale, per valutare le migliori strategie di introduzione dell'innovazione. In termini generali, i benefici attesi sono:

- ottimizzazione dell'efficienza produttiva e qualitativa;
- riduzione dei costi aziendali;
- ottimizzazione degli input, minimizzando gli impatti ambientali;
- creazione di opportunità imprenditoriali come aziende di consulenza [contoterzismo](#) e *innovation broker*.

La tecnologia che sarà adottata per migliorare la competitività aziendale è:

- Base di elettronica molto avanzate preposta sia all'acquisizione del dato (monitoraggio), sia all'impiego dell'informazione all'interno del contesto produttivo (controllo operativo); sono, tecnologie che generano e usano informazioni nella fase iniziale e finale del ciclo produttivo;

*e saranno dotate dei seguenti sistemi:*

- sistemi globali di navigazione tramite satellite (Gnss) affidabili, precisi, 3 flotte di satelliti, correzioni sempre più accurate;
- sistemi di guida semiautomatici e in alcuni casi anche automatici con monitor di grandi dimensioni;
- mappatura delle produzioni su colture estensive, industriali e vite;
- sensori per la rilevazione degli indici di vegetazione delle colture, sensori "on the go" per la caratterizzazione del terreno, sensoristica applicata alle macchine e alle attrezzature per la gestione interna ed esterna, sensori montati su droni e uso di immagini satellitari ed aeree ad hoc;
- modelli di supporto alle decisioni, modelli previsionali di caratteri climatico, agronomico, economico, ecc. per ogni tipo di situazione e coltura;
- sistemi di analisi, elaborazione, archiviazione e visualizzazione dei dati abbinati a [Gis](#) per un razionale sistema informativo aziendale e per la tracciabilità esterna;
- Isobus per trattori e operatrici;
- operatrici a funzionamento variabile in grado di leggere mappe di prescrizione per tutte le operazioni colturali;
- operatrici meccatroniche in grado di modificare in tempo reale la loro funzionalità sulla base delle variabili condizioni di lavoro;
- sistemi di telemetria concepiti soprattutto per ragioni logistiche e di assistenza tecnica alle macchine per i rivenditori.

L'impiego di queste tecnologie, contribuirà ad ottenere una serie di benefici agronomici, e quindi produttivi, economici ed ambientali. Anche in funzione di un possibile utilizzo di fitofarmaci, questa tecnologia può prendere le dovute precauzioni e naturalmente utilizzare metodi di protezione fitosanitaria appropriate, volte a scoraggiare lo sviluppo di popolazioni di organismi nocivi e che mantengono l'uso dei prodotti fitosanitari e altre forme d'intervento a livelli che siano giustificati in termini economici ed ecologici, riducendo o minimizzando i rischi per la salute umana e per l'ambiente."

## **21 COLTURE DI PREGIO PRESENTI NELL'AREA VASTA E NELL'AREA DI PROGETTO**

Come più volte sottolineato il settore agro-voltaico è caratterizzato da un utilizzo ibrido dei terreni

agricoli, i quali sono congiuntamente destinati alla produzione agricola e alla produzione di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili e, in particolare, da pannelli fotovoltaici.

Sulla scia dei traguardi delineati dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima ("PNIEC"), il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza ("PNRR") ha espressamente inserito la realizzazione di impianti agro-voltaici tra le iniziative da attuare nel contesto della transizione ecologica al fine di raggiungere la completa neutralità climatica e lo sviluppo ambientale sostenibile.

Il riferimento è, in particolare, alla "missione M2C2, investimento 1.1." denominato "sviluppo agro-voltaico" e il cui obiettivo è installare a regime una capacità produttiva da impianti agro-voltaici di 2GW che produrrebbe circa 2,500 GWh annui, con riduzione delle emissioni di gas serra stimabile in circa 1,5 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>.

## **A) VEGETAZIONE E FLORA DEL SITO D'INTERVENTO**

Dal punto di vista ambientale il sito d'intervento non possiede particolari elementi di pregio, la quasi totalità della superficie è utilizzata dall'agricoltura che negli ultimi 60 anni ha causato, quasi integralmente, la scomparsa delle formazioni naturali che un tempo ricoprivano l'intera area. Le colture utilizzate, diversificate in misura limitata, risultano costituite da erbacee, grano e ortaggi.

Le aree naturali sono del tutto scomparse il sito progettazione era costituita da ambienti paludosi il cui paesaggio era in continua trasformazione grazie al dinamismo dei corsi d'acqua che in occasione di nuove piene cambiavano la posizione dei propri alvei creando nuovi meandri, lande e acquitrini. Il tutto era ricoperto da foreste riparali e mesofile, che rappresentavano il climax vegetazionale, e da tutte le serie regressive che erano in continua trasformazione a seguito dei cambiamenti pedoclimatici causati dai cambiamenti di rotta dei corsi d'acqua. Oggi di queste antiche foreste planiziali non rimane più niente, a parte l'elemento acqua che risulta intrappolato nei canali cementificati, costeggiati da fasce prative umide cespugliate e arbustate. L'ecosistema agrario così formatosi, riesce comunque ad attrarre una buona diversità faunistica, grazie all'abbondante presenza d'acqua, di cui quella maggiore (uccelli: anatidi, aldeidi, rapaci) si reca in tali luoghi solo per alimentarsi, e non per riprodursi o nidificare, in quanto per fare ciò sono indispensabili strutture vegetazionali complesse che gli permettano di nascondersi e di restare quindi indisturbati durante tutte le fasi delicate della riproduzione. La fauna così detta minore (invertebrati, micromammiferi, anfibi, rettili, uccelli passeriformi), lì dove le sostanze chimiche utilizzate nei campi non sono eccessivamente presenti, riesce invece a sfruttare differenti nicchie ecologiche che anche se fortemente influenzate da fattori antropici offrono tutti gli elementi



indispensabili per il compimento di tutte le fasi dei cicli vitali propri di ogni specie.

Di seguito si descriveranno le differenti tipologie di comunità vegetanti riscontrabili nel sito del progetto e le loro composizioni floristiche e vegetazionali.

Queste si riassumono nelle seguenti tipologie ambientali:

- campi coltivati;
- margini di strada;
- raggruppamenti piccole aree a vegetazione spontanea (*Pistacia lentiscus*)

#### ❖ Campi coltivati

La superficie dell'area dove sarà realizzato l'impianto fotovoltaico è ricoperta da campi coltivati in buona parte con colture cerealicole. I terreni agricoli della proponente Società, nella scorsa annata agraria sono stati coltivati a seminativo. Nelle immediate vicinanze non sono presenti colture arboree né vigneti e oliveti.. Si evidenzia che la lavorazione dei campi è attuata attraverso pratiche intensive che hanno portato quindi all'eliminazione di gran parte degli ambienti naturali posti ai margini dei coltivi. Complessivamente l'ambiente esaminato risulta poco diversificato e le differenti unità ecosistemiche sono isolate tra loro a causa di una scarsissima rete ecologica.

#### ❖ Margini di strada

In tali ambienti sono state rilevate quelle specie erbacee ritenute infestanti la cui crescita è stata possibile grazie al mancato sfalcio, e al mancato utilizzo di fitofarmaci, largamente utilizzati, che altrimenti le avrebbero selezionate negativamente per permettere alle colture cerealicole di svilupparsi indisturbate dalla presenza competitiva di tali specie.

Le specie rilevate *Pistacia lentiscus* sono appartenenti alla famiglia delle *Anarcadieaceae* sono piante che hanno un portamento cespuglioso, raramente arboreo, in genere fino a 3-4 metri d'altezza. La chioma è generalmente densa per la fitta ramificazione, glaucescente, di forma globosa. L'intera pianta emana un forte odore resinoso. La corteccia è grigio cinerina, il legno di colore roseo. Le foglie sono alterne, paripennate, composte da 6-10 foglioline ovato-ellittiche a margine intero e apice ottuso. Il picciolo è appiattito e alato. L'intera foglia è glabra.

Il lentisco è una specie dioica, con fiori femminili e fiori 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. 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. La fioritura ha luogo in primavera, da aprile a maggio. I frutti rossi sono ben visibili in piena estate e in autunno e maturano in inverno.

## **B) FAUNA DELL'AREA DEL PROGETTO**

L'analisi faunistica dell'area ha evidenziato una notevole povertà di specie oltre che in numero di individui. L'area è caratterizzata soltanto dall'agroecosistema. L'area coltivata è in grado di offrire solo disponibilità alimentari e nessuna possibilità di rifugio, tranne per alcune specie di rapaci notturni che all'interno delle aree agricole trovano rifugio e disponibilità per la nidificazione presso vecchi casolari abbandonati che fanno parte del paesaggio agrario. Inoltre, la presenza di fauna è legata ai vari cicli di coltivazioni ed alle colture praticate. Le specie maggiormente rappresentate sono: il cinghiale, la Volpe (*Vulpes vulpes*), Lepre sarda, Tarantolino, e qualche Poiana, in definitiva se si fa eccezione per alcuni insetti, alcune specie di rettili, alcune specie di uccelli passeriformi e corvidi ed infine per i micromammiferi, le comunità animali appaiono composte da pochi individui a causa dell'impossibilità dell'ambiente di supportare popolazioni di una certa consistenza e dell'oggettiva inospitalità della zona per specie animali che non siano altamente adattabili a situazioni negative. Un dato significativo va sottolineato; la realizzazione di un impianto fotovoltaico su area agricola determina un impatto certamente positivo per alcune specie di animali, in quanto non potendo più esercitare l'attività agricola, compreso l'uso di biocidi, l'area diventa prato pascolo con un valore ecologico più elevato dell'area agricola. La Carta della Natura della Regione Sardegna, realizzata con la collaborazione fra ISPRA e ARPA e pubblicata nel 2014 dall'ISPRA (<http://www.isprambiente.gov.it/it/servizi-perlambiente/sistema-carta-della-natura/carta-della-natura-alla-scala-1-50.000>), classifica l'area dell'intervento come "seminativi intensivi e continui". Nella pubblicazione "Gli Habitat della carta della Natura", Manuale ISPRA n. 49/2009, relativamente ai "seminativi intensivi e continui" è riportata la seguente descrizione: "Si tratta delle coltivazioni a seminativo (mais, soia, cereali autunno-vernini, girasoli, orticole) in cui prevalgono le attività meccanizzate, superfici agricole vaste e regolari ed abbondante uso di sostanze concimanti e fitofarmaci. L'estrema semplificazione di questi agroecosistemi da un lato e il forte controllo delle specie compagne, rendono questi sistemi molto degradati ambientalmente.

## **C) CONCLUSIONI SULLE INTERFERENZE CON ALTRE COLTURE PRESENTI**

Alla luce della scarsità di specie animali e vegetali presente nell'area di intervento e in quella circostante possiamo affermare che

- Che nelle aree limitrofe ai terreni dove verrà realizzato l'impianto fotovoltaico, compresa la viabilità di accesso primaria e secondaria, non sono stati rilevati alberature varie di particolare pregio o dichiarati monumentali;
- che la perdita di SAU in relazione alla costruzione dell'impianto fotovoltaico sarà compensata con l'integrazione delle superfici coltivate presenti all'interno dell'impianto.
- **TENUTO CONTO DI TUTTI I FATTORI PRESI IN CONSIDERAZIONE E IN RIFERIMENTO ALLE ATTUALI NORMATIVE DI RIFERIMENTO DI CARATTERE NAZIONALE, REGIONALE, PROVINCIALE E COMUNALE, SI RITIENE CHE IL TERRENO OGGETTO DELLA PRESENTE RELAZIONE, RISULTA COMPATIBILE CON LA INSTALLAZIONE DI UNA CENTRALE ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE SOLARE NON COSTITUENDO L'INIZIATIVA, OSTACOLO, PREGIUDIZIO O IMPEDIMENTO ALL'ATTUALE ASSETTO PEDO-AGRONOMICO DELL'AREA E CHE NON NE PREGIUDICA IL DECADIMENTO PRODUTTIVO.**

## 22 ANALISI DEI COSTI/RICAVI DELL'ATTIVITA' AGRICOLA

### Cronologia delle opere/lavori

Questa fase si svolgerà prima dell'installazione dell'impianto fotovoltaico. In particolare, sarà effettuato:

- amminutamento e livellamento del terreno su tutta la superficie;
- Scasso, con concimazione di fondo per l'impianto di mandorleto sulla fascia perimetrale (ha 5,40);
- impianto del mandorleto intensivo sulla fascia perimetrale (ha 5,40 – 2.230 piante con sesto 4,80 x 5,50 m);
- impianto di lavandino su campi sperimentali (ha 4,80 - 4.200 piantine con sesto 1,40 x 0,80 m);
- inizio delle attività di coltivazione e sperimentazione.

## 23 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DEI COSTI DI REALIZZAZIONE

Si riporta di seguito il computo metrico estimativo dei lavori da realizzare, in base alle voci del prezzario agricoltura Regione Sardegna, decurtate del 20%.

| N° | DESCRIZIONE   | U.D.M.  | PREZZO | QUANTITA' | COSTO     |
|----|---|---------|--------|-----------|-----------|
|    | <b>LAVORAZIONE DI BASE</b>  |         |        |           |           |
| 1  | Movimento di terra da effettuarsi con mezzi meccanici per livellamento superficiale del terreno.  | €/ha    | 450,20 | 69,73     | 31392,45  |
|    | <b>Impianto mandorleto</b>  |         |        |           |           |
| 2  | Lavorazione andante, eseguita con macchina di adeguata potenza, mediante scasso del terreno alla profondità di cm. 60-80, compreso l'amminutamento mediante due passate in croce.             | €/ha    | 851,40 | 5,70      | 4852,98   |
| 3  | Acquisto di piantine di mandorlo innestate di 2 anni  | €. Cad. | 6,40   | 1311      | 8390,40   |
| 4  | Acquisto di pali tutori   | €. Cad. | 1,00   | 1311      | 1311,00   |
| 5  | Trasporto piantine dal vivaio all'azienda   | €. Cad. | 0,80   | 1311      | 1048,80   |
| 6  | Concimazione di impianto  | €. Cad. | 1,00   | 1311      | 1311,00   |
| 7  | Messa a dimora di fruttiferi compreso di squadratura del terreno, formazione buca, rinterro buca, messa in opera dei paletti tutori e sostituzione delle fallanze nella misura massima del 5% | €. Cad. | 3,20   | 1311      | 4195,20   |
|    | <b>Area impianto culture a terra</b>  |         |        |           |           |
| 8  | Lavorazione andante, eseguita con macchina di adeguata potenza, mediante scasso del terreno alla profondità di cm. 60-80, compreso l'amminutamento mediante due passate in croce.             | E/ha    | 450,20 | 32,32     | 14550,46  |
| 9  | Concimazione impianto   | €. Cad. | 0,30   | 425870,00 | 127761,00 |
| 10 | Acquisto piantine lavanda   | €. Cad. | 0,40   | 60900,00  | 24360,00  |
| 11 | Trasporto piantine dal vivaio all'azienda   | €. Cad. | 0,10   | 60900,00  | 6090,00   |
| 12 | trapianto meccanico   | €. Cad. | 0,25   | 60900,00  | 15225,00  |
| 13 | Acquisto piantine Aloe  | €. Cad. | 0,65   | 241520,00 | 156988,00 |
| 14 | Trasporto piantine dal vivaio all'azienda   | €. Cad. | 0,10   | 241520,00 | 24152,00  |
| 15 | trapianto meccanico   | €. Cad. | 0,25   | 241520,00 | 60380,00  |
| 16 | Acquisto piantine Asparagi  | €. Cad. | 0,26   | 123450,00 | 32097,00  |
| 17 | Trasporto piantine dal vivaio all'azienda   | €. Cad. | 0,10   | 123450,00 | 12345,00  |
| 18 | trapianto meccanico   | €. Cad. | 0,25   | 123450,00 | 30862,50  |
|    | <b>Impianto Irrigazione</b>   |         |        |           |           |

|    |  |      |        |          |                  |
|----|--|------|--------|----------|------------------|
| 19 | <u>Tubazioni in PE 40 bassa densità. PN4 a norma UNI 7990 tipo 312 fornito in rotoli da un minimo di 50 a 500 metri a seconda del diametro, stese sul piano di campagna, complete di raccordi per collegamento alla tubazione principale, curve,riduzioni, tappi e pezzi speciali, eventualmente predisposte per l'inserimento dei gocciolatoi o nebulizzatori, in opera Tubo P.E.40 B.D. PN4 norma UNI 7990 tipo 312 - diam. Esterno 50</u> | ml   | 5,80   | 22612,00 | 131149,60        |
| 20 | <u>Ali gocciolanti, integrale autocompensante antidrenaggio, in PE con gocciolatore incorporato con portata nominale da 0,7 / 3,5 litri/ora, in rotoli indivisibili, stese sul piano di campagna complete di raccordi per collegamento alla tubazione principale, curve,riduzioni, tappi e pezzi speciali, in opera del diam. esterno mm 20 distanza gocciolatoi variabile</u>   | ml   | 1,47   | 18540,00 | 27253,80         |
| 21 | <u>Contatore a mulinello assiale "Woltmann", corpo in ghisa G25, totalizzatore orientabile a rulli numeratori, blocco di misura con mulinello, coperchio di protezione cieco, predisposizione per dispositivo lanciainpuls, bollo metrico di verifica, flangiato e forato a norme UNI EN 1092-1. Pressione di esercizio16 bar, PN16 -3" PN16 -3" - DN80 flangiato - tipo chiuso</u>  | cad. | 570,00 | 12,00    | 6840,00          |
| 22 | <u>Filtro a rete in acciaio zincato a caldo con cartuccia in acciaio inox, calza in poliestere, tappo con giunto sferico completo di valvola di spurgo e due manometri - attacco flangiato Attacco flangiato - diam. 60 mm - 5 l/s</u>   | cad. | 244,80 | 56,00    | 13708,80         |
| 23 | <u>Filtro autopulente in acciaio verniciato con funzionamento a vortice, completo di manometri e valvola di scarico, con attacco flangiato Attacco flangiato - diam. 100 mm - 20 l/s</u>   | cad. | 490,80 | 126,00   | 61840,80         |
| 24 | <u>Saracinesca in ghisa corpo piatto PN10 a - diam.50</u>  | cad. | 200,10 | 12,00    | 2401,20          |
| -  | <u>TOTALE COSTO IMPIANTO</u>   | -    | -      | -        | <b>800506,99</b> |



## 24 COSTI DI GESTIONE IPOTIZZATI

I costi di gestione, nel primo periodo, saranno inferiori rispetto quanto avverrà nella seconda fase. In particolare, l'impianto arboreo necessiterà di pochi interventi, quali concimazione, rimozione di erbe infestanti, e una buona irrigazione di soccorso, anche eseguita con il carro botte, ed un unico trattamento invernale con prodotti rameici. I campi di lavanda, Aloe e Asparagi necessiteranno solo della concimazione e della rimozione delle erbe infestanti che potranno crescere nelle interfile. Le aree ed erbaio e fienagione necessiteranno delle normali cure, che sono piuttosto ridotte: si tratta di lavorazioni superficiali del terreno, semina, rullatura, concimazione (a seconda delle colture) sfalcio e imballatura (nel caso delle colture per la fienagione). Di seguito le voci di spesa ipotizzate per il primo periodo.

| <b><u>Voci di spesa</u></b>                  | <b><u>Importo</u></b> |
|--|-----------------------|
| Lavorazioni conto terzi                      | € 38.000,00           |
| Sementi e piantine Mandorlo                  | €. 23.500,00          |
| Concimi                                      | €. 16.400,00          |
| Manodopera                                   | €. 12.500,00          |
| <b>TOTALE COSTI ANNUI DI GESTIONE FASE 1</b> | <b>€. 90.400,00</b>   |

Nella seconda fase, si dovranno considerare i maggiori costi relativi alla gestione del mandorleto adulto, oltre che quelli relativi alla superficie destinata a lavanda, Aloe e asparagi:

| <b><u>Voci di spesa</u></b>                  | <b><u>Importo</u></b> |
|--|-----------------------|
| Lavorazioni conto terzi                      | € 58.400,00           |
| Sementi e piantine Mandorlo                  | €. 23.500,00          |
| Concimi                                      | €. 16.400,00          |
| Manodopera                                   | €. 12.500,00          |
| <b>TOTALE COSTI ANNUI DI GESTIONE FASE 2</b> | <b>€. 110.800,00</b>  |

## 25 RICAVI IPOTIZZATI

Nella PLV (Produzione Lorda Vendibile) va considerata solo la seconda fase in quanto a nella prima fase non si hanno produzioni .  
Sarà considerata nella seconda fase anche la fienagione, che potrà occupare la parte non occupata dalle piantagioni:

| COLTURA  | SUP. EFFETTIVA OCCUPATA HA | PRODUZIONE AD HA | PRODUZIONE TOTALE | PREZZO UNITARIO | RICAVO LORDO |
|----------|----------------------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------|
| LAVANDA  | 08.12.60                   | 3000 kg/ha       | 24.378,00         | 25,00           | 609.450,00   |
| ASPARAGI | 06.17.14                   | 4,000 kg/ha      | 24.685,60         | 6,15            | 151.816,00   |
| ALOE     | 12.32.24                   | 10.000 kg/ha     | 123.224,00        | 2,10            | 258.770,40   |
| MANDORLE | 05.70.00                   | 3 ton./ha        | 17.10             | 16000,00        | 273.600,00   |

|               |  |  |  |  |             |
|---------------|--|--|--|--|-------------|
| RICAVO TOTALE |  |  |  |  | 1.293.636,4 |
|---------------|--|--|--|--|-------------|

## 26 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

È bene riconoscere che vi sono in Italia, come in altri paesi europei, vaste aree agricole completamente abbandonate da molti anni o, come nel nostro caso, ampiamente sottoutilizzate, che con pochi accorgimenti e una gestione semplice ed efficace potrebbero essere impiegate con buoni risultati per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile ed al contempo riacquisire del tutto o in parte le proprie capacità produttive.

L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto fotovoltaico porterà ad una piena riqualificazione dell'area, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie), sia tutte le necessarie lavorazioni agricole che consentiranno di mantenere ed incrementare le capacità produttive del fondo.

Come in ogni programma di investimenti, in fase di progettazione vanno considerati tutti i possibili scenari, e il rapporto costi/benefici che potrebbe scaturire da ciascuna delle scelte che si vorrebbe compiere. L'appezzamento scelto, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potrà essere utilizzato senza particolari problemi a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento di progetto, e mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole più complesse che potrebbero anche migliorare, se applicati correttamente, le caratteristiche del suolo della superficie in esame.

Nella scelta delle colture che è possibile praticare, si è avuta cura di considerare quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo, in modo da ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento. Anche per la fascia arborea perimetrale a 10 metri delle strutture, prevista per la mitigazione visiva dell'area di installazione dell'impianto, si è optato per una vera coltura (il mandorlo), disposta in modo tale da poter essere gestita alla stessa maniera di un impianto arboreo intensivo tradizionale.

Risulta essere molto valida l'idea portata avanti con la coltivazione di piante officinali (lavanda Asparagi e Aloe) proposta dalla Società richiedente, possibilmente con relative pubblicazioni, nell'ottica di compiere in futuro una produzione su scala più ampia di una coltura che risulta avere caratteristiche morfologiche e biologiche tali da poter essere coltivata tra le file di moduli fotovoltaici senza alcuna limitazione, creando di fatto un precedente che potrebbe essere preso in considerazione anche in altre aree.