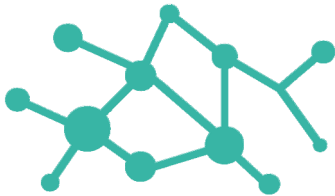




## IMPIANTO AGROVOLTAICO SERRAMANNA 1

## COMUNE DI SERRAMANNA

### PROPONENTE



**Tintoretto srl**

TINTORETTO s.r.l.  
via Vittori 20  
48018 Faenza (RA)

### VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

CODICE ELABORATO

OGGETTO:  
Relazione agronomica

VIA  
R05

### COORDINAMENTO



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA

📍 CENTRO COMMERCIALE LOCALITÀ "PINTOREDDU", SN  
STUDIO TECNICO 1° PIANO INTERNO 4P 09028 SESTU  
☎ +39 347 5965654 € P.IVA 02926980927  
📧 SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.P.R.A.003678  
📧 INGBRUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.EU  
🌐 WWW.BRUNOMANCA.COM 🌐 WWW.UMBRAS360.COM

### GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori  
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro  
Dott. Giulio Casu  
Dott. Agr. Vincenzo Sechi  
Dott.ssa Ing. Silvia Exana  
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio  
Dott. Ing. Bruno Manca  
Dott. Ing. Giuseppe Pili  
Dott. Ing. Michele Pigliaru  
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas  
Dott. Nat. Fabio Schirru  
Dott. Archeol. Matteo Tatti

### REDATTORE

Dott. Agr. Vincenzo Sechi

|      |               |                       |              |               |
|------|---------------|-----------------------|--------------|---------------|
| 00   | febbraio 2022 | Prima emissione       | Bruno Manca  | Paolo Fagnoli |
| REV. | DATA          | DESCRIZIONE REVISIONE | ELABORAZIONE | VERIFICA      |

FORMATO  
ISO A4 - 297 x 210



## Sommario

|  |    |
|--|----|
| 1. Introduzione .....  | 2  |
| 2. Inquadramento climatico .....   | 7  |
| 3. Pedologia .....   | 9  |
| 4. Utilizzo agrario dell'area di intervento negli ultimi 50 anni .....                     | 14 |
| 5. Utilizzo e potenzialità agronomica attuale .....  | 19 |
| 6. Utilizzo e potenzialità agronomica in fase di esercizio dell'impianto .....             | 20 |
| 7. Operazioni agronomiche e di miglioramento terreni per impianto di prato migliorato..... | 24 |
| 8. Attività di coltivazione del prato pascolo polifita migliorato .....                    | 24 |
| 9. Agricoltura 4.0 e sistemi di monitoraggio .....   | 29 |
| 10. Conclusioni .....  | 36 |

## 1. Introduzione

Il sottoscritto Dottore Agronomo Vincenzo Sechi, specializzato in gestione faunistica e ambientale, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali di Oristano Sez. A con il n. 187, ha ricevuto incarico dalla Società Tintoretto S.r.l. al fine di procedere alla stesura della Relazione Agronomica inerente la realizzazione di un impianto agrovoltaiico da realizzarsi in agro del Comune di Serramanna e Samassi (SU).

Il progetto ricade nel procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale riguardante i progetti di competenza statale, come definito dall'Allegato II del D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 (T.U. in materia ambientale, pubblicato su G.U. n. 88 del 14 aprile 2006) e dall'art. 31 comma 6 della L. n. 108 del 29 luglio 2021, conversione in Legge del D.L. n.77 del 31 maggio 2021, che include nelle competenze statali gli "impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW". La legge introduce, inoltre, anche una modifica alla legge n.27 del 24 marzo 2012 in merito ai modelli agrovoltaiici, agli incentivi e alle modalità di monitoraggio.

L'estensione dell'area interessata dalle opere d'impianto è pari a circa ha 40.60.50, ricade interamente in Zona agricola E come risulta dal Piano Urbanistico Comunale (PUC)del Comune di Serramanna e dal Programma di fabbricazione del Comune Samassi.

La presente relazione agronomica ha come obiettivo quello di fornire un quadro esaustivo dell'uso agronomico della superficie interessata dal progetto all'attualità, dell'impatto che l'investimento proposto avrà dal punto di vista agronomico in fase di esercizio dell'attività, ed infine descrivere lo scenario alla fine della vita utile dell'impianto una volta che la superficie agraria potrà ritornare all'uso originario "*ante operam*".

L'intervento è individuato nelle località "Truncu Tanas" e "Bangialudu" per quanto concerne il Comune di Serramanna e "Su Cracchiri" per quanto concerne il Comune di Samassi, la superficie coinvolta risulta essere complessivamente circa 40.60.50. ettari. I riferimenti catastali sono i seguenti:



| Titolarità               | Comune     | Foglio | Particella | Qualità | Classe | ha | are | ca |
|--------------------------|------------|--------|------------|---------|--------|----|-----|----|
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 104        | sem-irr | U      | 0  | 24  | 90 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 105        | sem-irr | U      | 0  | 29  | 20 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 106        | sem-irr | U      | 0  | 18  | 25 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 107        | sem     | U      | 0  | 43  | 9  |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 108        | sem-irr | U      | 0  | 24  | 25 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 109        | sem-irr | U      | 0  | 21  | 0  |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 265        | sem-irr | U      | 0  | 4   | 75 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 267        | sem-irr | U      | 0  | 7   | 65 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 269        | sem-irr | U      | 0  | 11  | 55 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 346        | sem-irr | U      | 0  | 40  | 85 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 347        | sem-irr | U      | 0  | 37  | 25 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 348        | sem-irr | U      | 0  | 45  | 5  |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 349        | sem-irr | U      | 0  | 31  | 70 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 350        | sem     | 4      | 0  | 18  | 70 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 351        | sem-irr | U      | 0  | 6   | 10 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 7      | 352        | sem-irr | U      | 0  | 4   | 40 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 4          | sem-irr | U      | 2  | 36  | 75 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 5          | sem-irr | U      | 0  | 65  | 85 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 6          | sem-irr | U      | 0  | 62  | 60 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 7          | sem-irr | U      | 0  | 77  | 95 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 15         | sem-irr | U      | 0  | 26  | 70 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 16         | sem-irr | U      | 0  | 26  | 60 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 17         | sem-irr | U      | 0  | 26  | 65 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 18         | sem     | 4      | 1  | 16  | 55 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 30         | sem     | 4      | 0  | 61  | 40 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 31         | sem     | 4      | 0  | 28  | 75 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 32         | sem     | 4      | 0  | 24  | 85 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 33         | sem     | 4      | 0  | 9   | 75 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 34         | sem     | 4      | 0  | 2   | 90 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 35         | sem     | 4      | 0  | 29  | 25 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 40         | sem     | 4      | 0  | 28  | 40 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 41         | sem     | 4      | 0  | 35  | 5  |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8      | 44         | sem     | 4      | 0  | 23  | 25 |

|                          |            |   |     |         |   |   |    |    |
|--------------------------|------------|---|-----|---------|---|---|----|----|
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8 | 203 | sem     | 4 | 2 | 36 | 75 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8 | 204 | sem     | 4 | 2 | 9  | 20 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8 | 205 | sem     | 4 | 1 | 57 | 20 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8 | 206 | sem     | 4 | 0 | 78 | 75 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8 | 207 | sem     | 4 | 3 | 17 | 40 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8 | 209 | sem     | 4 | 0 | 67 | 20 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8 | 210 | sem     | 4 | 0 | 27 | 55 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8 | 212 | sem     | 4 | 0 | 1  | 5  |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8 | 213 | sem     | 4 | 0 | 1  | 40 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8 | 214 | sem     | 4 | 0 | 6  | 0  |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8 | 215 | sem     | 4 | 1 | 14 | 40 |
| Proprieta' per 1000/1000 | Serramanna | 8 | 216 | sem     | 4 | 0 | 13 | 20 |
| Proprieta' per 1000/1001 | Serramanna | 8 | 337 | sem     | 4 | 0 | 19 | 30 |
| Proprieta' per 1000/1002 | Serramanna | 8 | 289 | sem     | 4 | 0 | 1  | 60 |
| Proprieta' per 1000/1003 | Serramanna | 8 | 429 | sem-irr | U | 0 | 3  | 0  |
| Proprieta' per 1000/1004 | Serramanna | 8 | 430 | sem-irr | U | 0 | 2  | 89 |
| Proprieta' per 1000/1005 | Serramanna | 8 | 431 | sem     | 4 | 0 | 1  | 71 |

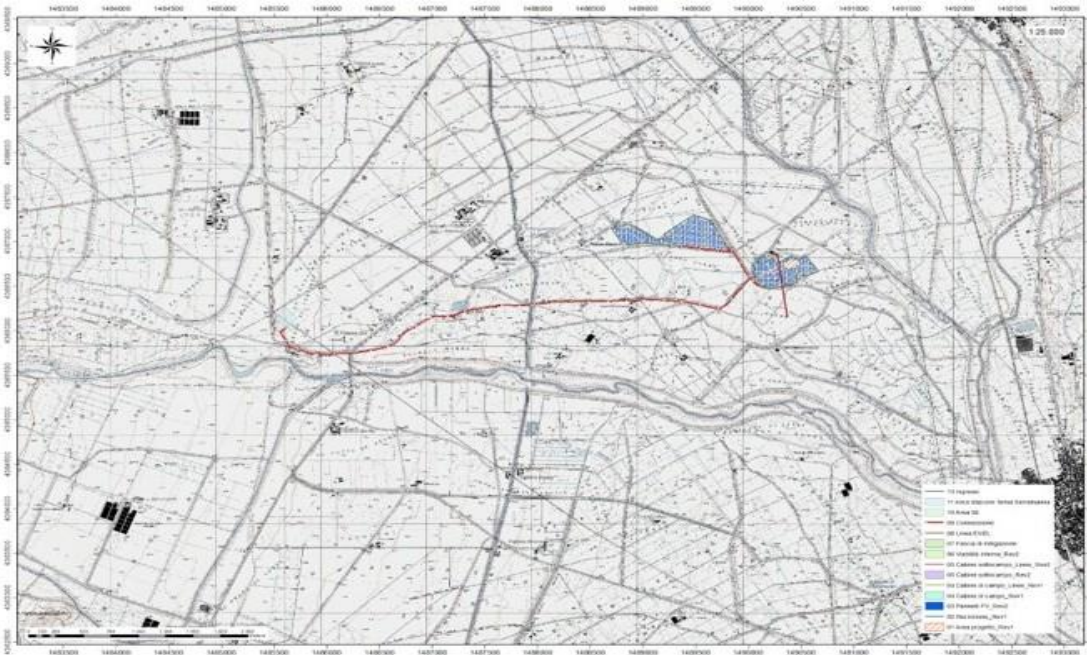
| Titolarità         | Comune  | Foglio | Particella | Qualità | Classe | ha | are | ca |
|--------------------|---------|--------|------------|---------|--------|----|-----|----|
| Proprieta' per 1/1 | Samassi | 40     | 167        | sem     | 3      | 0  | 23  | 50 |
| Proprieta' per 1/1 | Samassi | 40     | 169        | sem     | 3      | 4  | 35  | 40 |
| Proprieta' per 1/1 | Samassi | 40     | 171        | sem     | 3      | 0  | 0   | 15 |
| Proprieta' per 1/1 | Samassi | 40     | 175        | sem     | 3      | 6  | 51  | 46 |
| Proprieta' per 1/1 | Samassi | 40     | 179        | sem     | 3      | 6  | 40  | 10 |

Cartograficamente l'area di intervento è inquadrata nei seguenti Fogli Regionali:

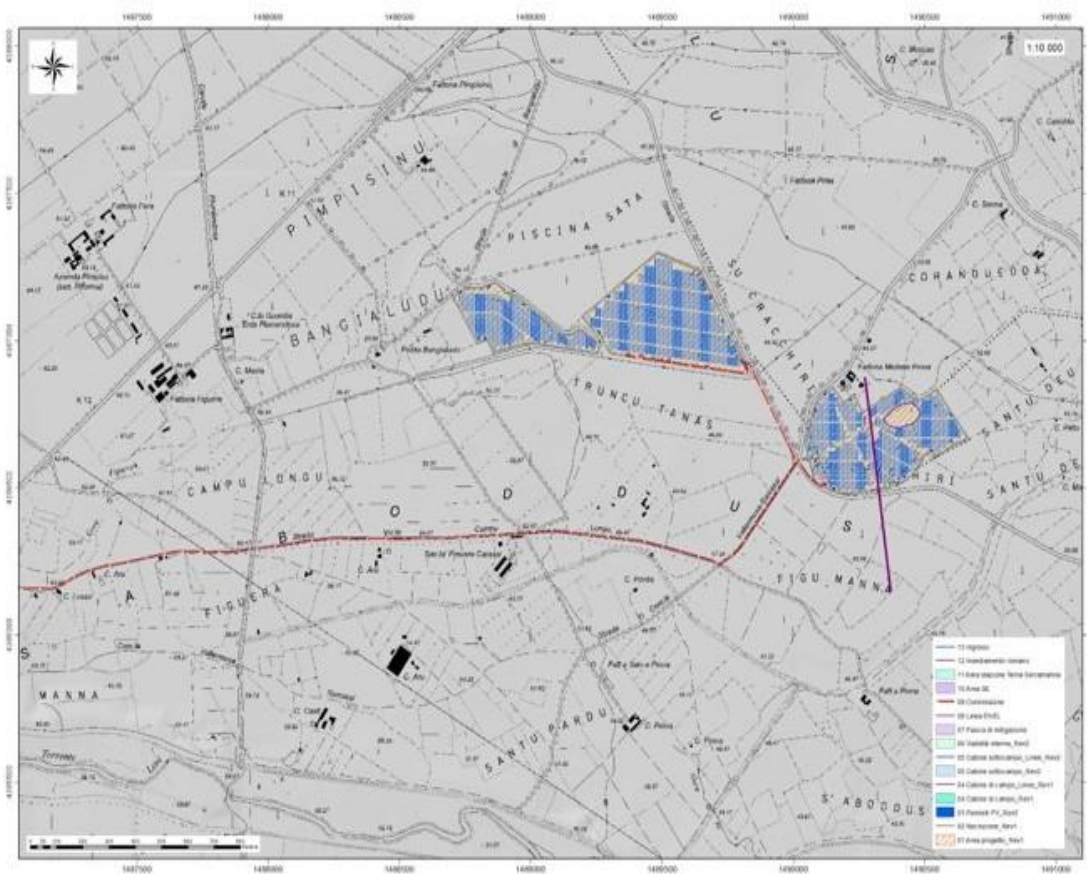
- Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare I.G.M. Serie 25 foglio **547 II "Serramanna"**
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna – scala 1:10000 – sez. **547110 "Samassi"**



Di seguito si propone un inquadramento dell'area su base IGM:

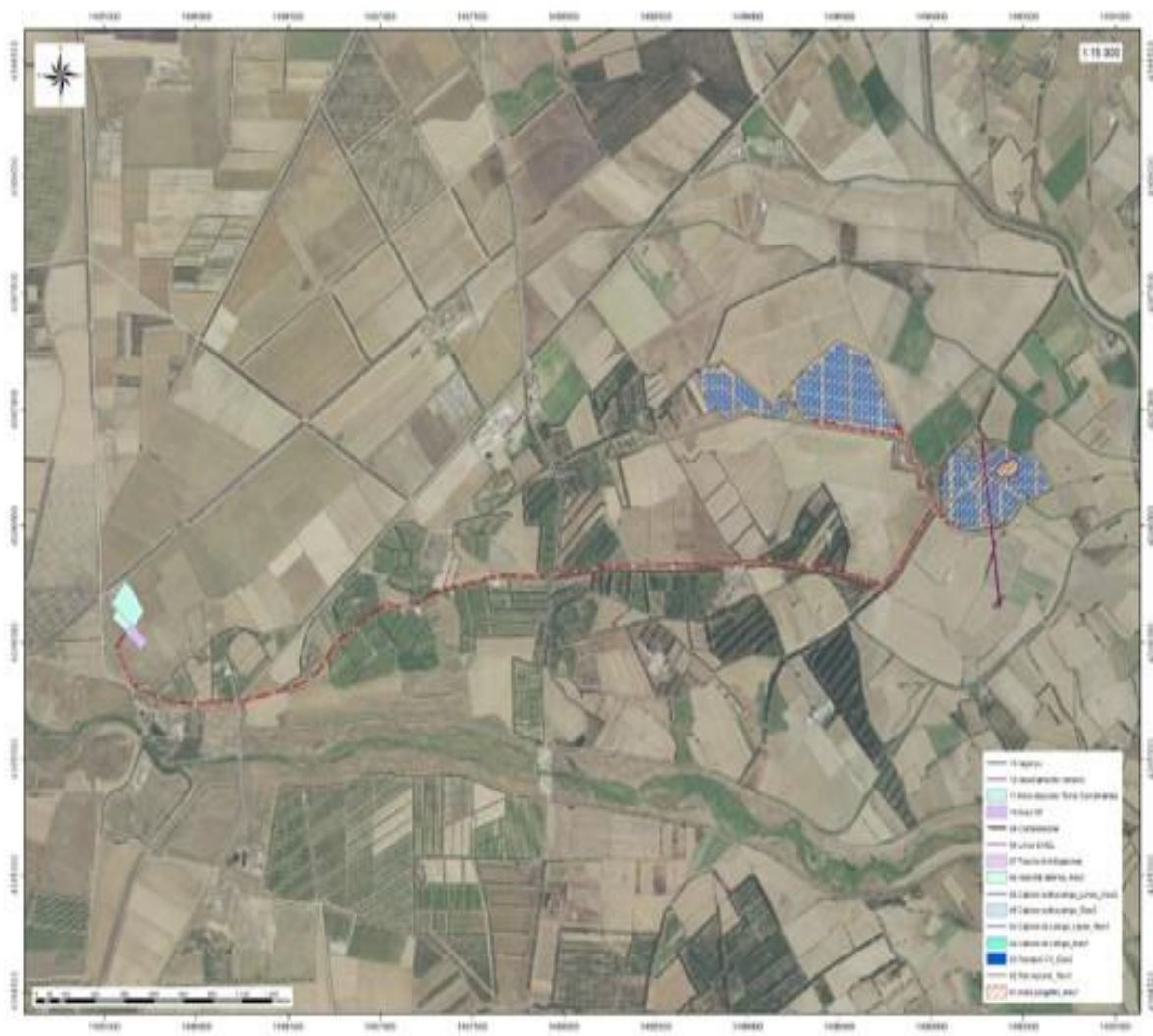


Inquadramento area su base CTR





*Inquadramento area su base Ortofoto*



## 2. Inquadramento climatico

La stazione termopluviometrica più vicina è quella situata in agro di Villasor situata ad una quota di 30 m s.l.m. Con latitudine 39° 12'00" Nord, longitudine 8° 30'00" Est. I dati indicano una quantità di precipitazioni media annua di 468,8 mm, con piogge concentrate nei mesi autunnali e all'inizio dell'inverno. Il mese che presenta la maggiore quantità di pioggia è novembre, con precipitazioni medie di 133,4 mm, mentre il mese più siccitoso è agosto con precipitazioni medie di 0,7 mm. Dai dati termometrici rilevati, la temperatura media diurna è di 17,4°C , il mese più caldo è agosto con una temperatura media mensile di 27,2° C , al contrario il mese più freddo è gennaio con una media mensile di 9,5° C. Il valore medio di escursione termica è di 14,4° C. I dati indicati consentono di collocare l'area sotto il profilo climatico nella zona termo-mediterranea, caratterizzata da un periodo piovoso concentrato in autunno- inverno ed un periodo con precipitazioni molto scarse in estate. Nel prospetto della classificazione fitoclimatica del Pavari, l'area è inserita nella fascia del Lauretum sottozona calda. Nel prospetto della classificazione bioclimatica di Emberger è inserita nel bioclima mediterraneo sub-arido, livello inferiore.

| T e Prec. | G    | F    | M    | A    | M    | G    | L    | A    | S    | O    | N    | D    | Media Annua |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| T=°C      | 9,4  | 9,8  | 10,8 | 13,4 | 17,3 | 21,5 | 24,3 | 24,6 | 22,4 | 17,9 | 13,7 | 10,2 | 16,3        |
| Prec.=mm  | 49,7 | 87,8 | 63,2 | 40,6 | 31,2 | 8,6  | 1,3  | 22,5 | 24,6 | 49,3 | 38,5 | 50,3 | 468,8       |

**Tabella 1 - Stazione di Villasor, valori delle Temperature medie mensili e precipitazioni mensili**



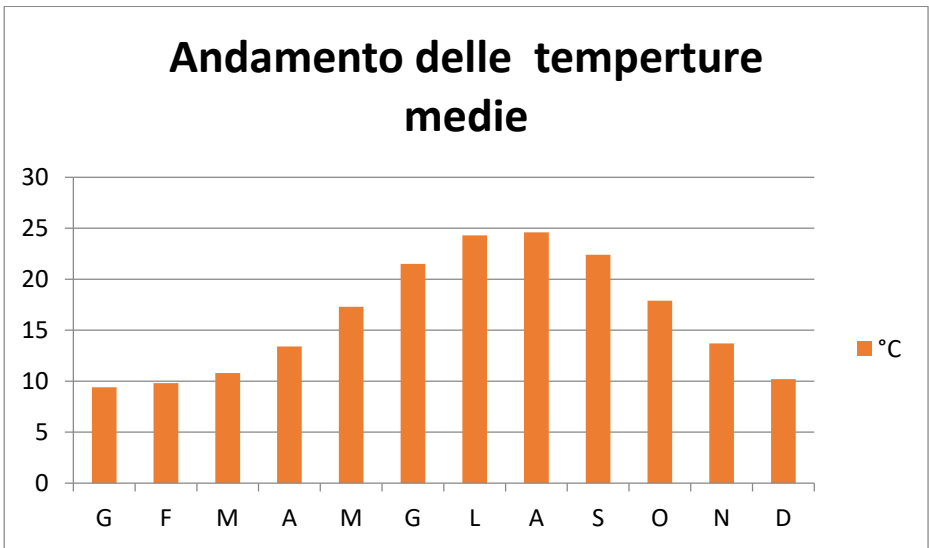


Figura 1- Grafico dell'andamento delle temperature medie

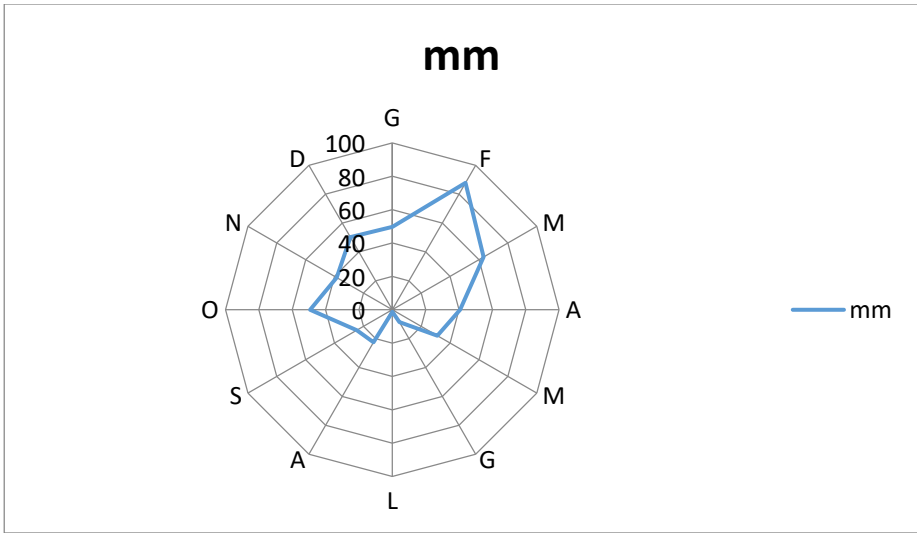


Figura 2 - Grafico delle precipitazioni mensili

La riserva idrica del suolo viene consumata entro maggio e inizia a ricostituirsi entro ottobre. Data la variabilità delle precipitazioni è possibile l'inizio delle irrigazioni anche dal mese di aprile.

Quindi un clima caldo arido, bistagionale, con acquazzoni estivi, alla fine di agosto, con temperature massime estive e minime invernali che inducono uno stress importante alle colture agrarie.

### 3. Pedologia

I suoli sono il risultato della interazione di sei fattori naturali, substrato, clima, morfologia, vegetazione, organismi viventi, tempo. La conoscenza delle caratteristiche fisicochimiche dei suoli rappresenta pertanto uno degli strumenti fondamentali nello studio di un territorio, soprattutto se questo studio è finalizzato ad una utilizzazione che non ne comprometta le potenzialità produttive. L'obiettivo della pedologia è pertanto duplice:

- conoscenza dei processi evolutivi dei suoli che si estrinseca con l'attribuzione del suolo, o dei suoli, ad un sistema tassonomico o in una classificazione;
- valutazione della loro attitudine ad un determinato uso o gruppo di usi al fine di ridurre al minimo la perdita di potenzialità che tale uso e l'utilizzazione in genere comporta.

L'area in esame si colloca nella porzione meridionale del Campidano di Cagliari e, dal punto di vista geologico, rappresenta una porzione del margine meridionale della omonima depressione tettonica (Graben del Campidano). Nel Graben del Campidano, affiorano estesamente i sedimenti clastici continentali pleistocenico-olocenici; estrapolando le informazioni geologiche di aree limitrofe all'area di progetto è verosimile ipotizzare la presenza nel sottosuolo anche di questa parte del Campidano dei sottostanti depositi continentali e marini del Pliocene/Pleistocene (Formazione di Samassi che non affiora ma è stata attraversata da sondaggi profondi, Pecorini e Pomesano, Cerchi, 1969). Questi ultimi poggerebbero su di un substrato costituito in larga parte dai depositi marini miocenici e anche dalle vulcaniti calc-alcaline oligo-mioceniche, come testimoniato da alcuni sondaggi esplorativi profondi (es. il pozzo Oristano 1 della SAIS). Infine, nella porzione sud-orientale dell'area, sono presenti affioramenti di leucomonzograniti a biotite facenti parte del Complesso intrusivo e filoniano tardo-paleozoici (VLDb). La morfologia dell'area risente direttamente della strutturazione tettonica più recente, ovvero dell'impostazione della Fossa del Campidano che ha avuto la sua massima attività durante il Pliocene medio-Quaternario.



## **CLASSIFICAZIONE DEL SITO SECONDO LA LAND CAPABILITY CLASSIFICATION**

Per la valutazione della attitudine all'uso agricolo dell'area in esame è stato utilizzato lo schema noto come Agricultural Land Capability Classification (**LCC**) proposto da Klingebiel e Montgomery (1961) per l'U.S.D.A.; tale metodologia è la più comune ed utilizzata tra le possibili metodologie di valutazione della capacità d'uso oggi note. La **LCC** si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare, e la valutazione non tiene conto dei fattori socio-economici. Al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali. Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti, ovvero che non possono essere risolte attraverso appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.) e nel termine "difficoltà di gestione" vengono comprese tutte le pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo. Come risultato di tale procedura di valutazione si ottiene una gerarchia di territori dove quello con la valutazione più alta rappresenta il territorio per il quale sono possibili il maggior numero di colture e pratiche agricole. Le limitazioni alle pratiche agricole derivano principalmente dalle qualità: relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d'uso del territorio intrinseche del suolo ma anche dalle caratteristiche dell'ambiente biotico ed abiotico in cui questo è inserito. La **LCC** prevede tre livelli di definizione: classe, sottoclasse ed unità. Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio. Sono designate con numeri romani dall'I all'VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni e sono definite come segue: Suoli arabili - Classe I: suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente. - Classe II: suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi. - Classe III: suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idraulico agrarie





## **RISULTATI DELLA VALUTAZIONE DELL' ATTITUDINE ALL'USO AGRICOLO DEL SITO IN ESAME**

Queste superfici sono da riferire, ai Typic, Aquic ed UlticPalexeralfs, e secondariamente ai Xerofluvents, Ochraqualfs. Suoli di buona profondità, con tessitura da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa per gli orizzonti superficiali, significativamente antropizzati, con eccesso di lavorazioni e quindi destrutturati e poveri di sostanza organica, mentre gli altri orizzonti presentano una tessitura da franco-sabbioso-argillosa ad argillosa in profondità, e conseguente permeabilità differenziata. Questo fatto determina in base anche alla quantità e concentrazione delle precipitazioni, in particolare nei mesi invernali, si manifesti dapprima una idromorfia che culmina con una erodibilità che possiamo individuare come moderata, e solo localmente significativa, di frequente accentuata dall'azione di pedinamento degli animali al pascolo.

La reazione varia da sub-acida ad acida ed i carbonati sono praticamente assenti. Questo comporta una capacità di scambio cationico da bassa a media e dei suoli anche desaturati.

Le limitazioni nell'uso più importanti di queste associazioni di suoli riguardano l'eccesso di scheletro, rilevante e significativo nella quantità e nella qualità con apporti di materiali particolarmente insidiosi per le lavorazioni, la sicurezza degli operatori e il consumo degli strumenti agricoli.

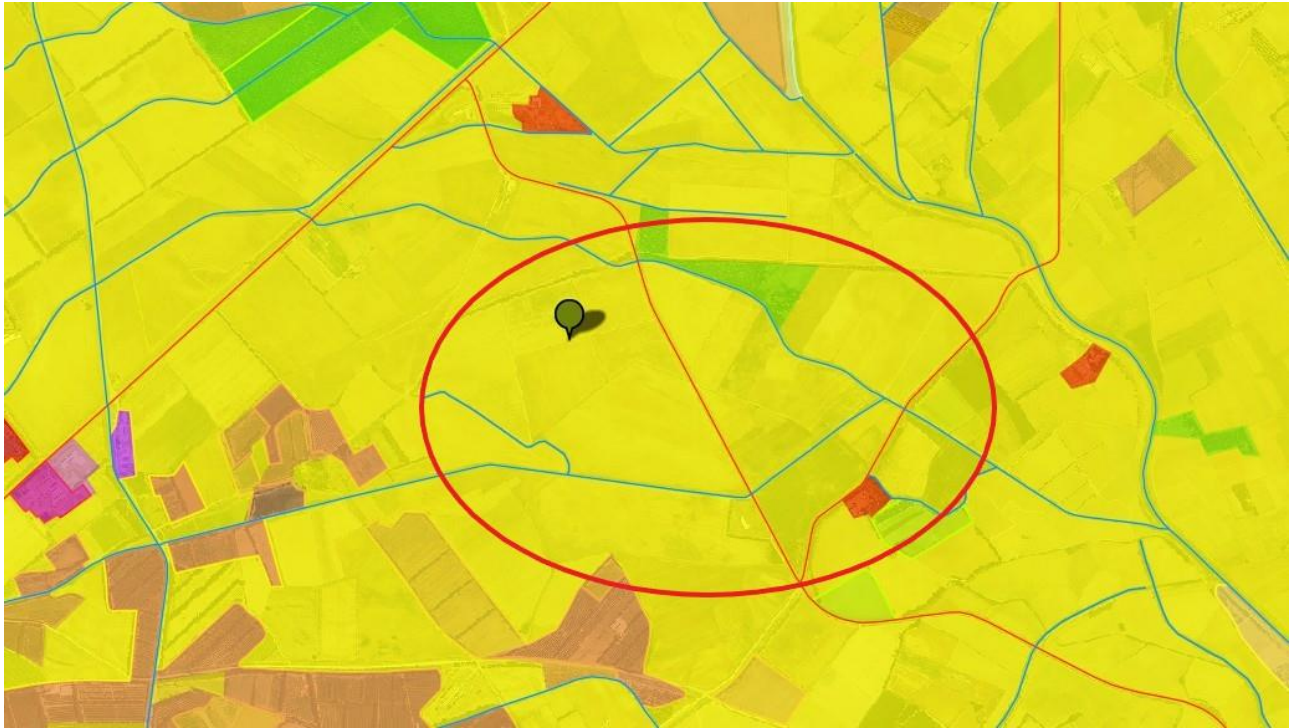
Quindi suoli poveri di cementi organici, destrutturati, ricchi di scheletro, moderatamente idromorfi e con una erosione determinata dalle attività antropiche e parantropiche. Per questo motivo sono stati collocati tra la III e la IV Classe della **Land Capabilty Classification**.

Il processo di degradazione antropica è ben rilevabile dalle immagini aeree a partire dagli anni '50, dove il paesaggio agrario era profondamente segnato dal pascolo e dai campi di grano.

Con l'uso di strumenti di lavorazione del terreno sempre più potenti e performanti, attraverso le arature profonde l'orizzonte C è stato portato, sempre più spesso in superficie, incrementando la pietrosità, fatta di elementi grossolani.

Fatto comune ad altre aree della Sardegna. come nel caso della Nurra.

|  |  |  |                            |
|--|--|--|----------------------------|
|  |  |  | Pag. <b>12</b> a <b>36</b> |
|  |  |  | Febbraio 2022              |



- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Fabbricati rurali</li><li>■ Insediamento industriali/artig. e comm. e sp</li><li>■ Insediamento di grandi impianti di servizi</li><li>■ Reti stradali e spazi accessori</li><li>■ Reti ferroviarie e spazi annessi</li><li>■ Grandi impianti di concentrazione e smistar</li><li>■ Impianti a servizio delle reti di distribuzione</li><li>■ Aree portuali</li><li>■ Aree aeroportuali</li><li>■ Aree estrattive</li><li>■ Discariche</li><li>■ Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di</li><li>■ Cantieri</li><li>■ Aree verdi urbane</li><li>■ Aree ricreative e sportive</li><li>■ Aree archeologiche</li><li>■ Cimiteri</li><li>■ Seminativi in aree non irrigue</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Prati artificiali</li><li>■ Seminativi semplici e colture orticole a pieno</li><li>■ Vivai</li><li>■ Coltura in serra</li><li>■ Risale</li><li>■ Vigneti</li><li>■ Frutteti e frutti minori</li><li>■ Oliveti</li><li>■ Prati stabili</li><li>■ Colture temporanee associate all'olivo</li><li>■ Colture temporanee associate al vigneto</li><li>■ Colture temporanee associate ad altre coltu</li><li>■ Sistemi culturali e particellari complessi</li><li>■ Aree prev. occupate da colture agrarie con p</li><li>■ Aree agroforestali</li><li>■ Boschi di latifoglie</li><li>■ Pioppeti saliceti eucalitteti</li><li>■ Sugherete</li><li>■ Castagneti da frutto</li></ul> |
|--|---|

Figura n. 3: Carta dell'uso del suolo con evidenziata l'area di intervento

## 4 Utilizzo agrario dell'area di intervento negli ultimi 50 anni

Come menzionato, l'area di intervento è localizzata nel territorio comunale di Serramanna e di Samassi nelle rispettive Zone E agricole. La morfologia del terreno si presenta prevalentemente pianeggiante e l'area circostante è caratterizzata dalla presenza di terreni anch'essi coltivati. La quota massima e minima del sito è pari rispettivamente a circa 52 e 43 m s.l.m., mentre la distanza minima dal mare è pari a circa 43 km (Golfo di Cagliari).

Il paesaggio agrario nell'area di studio è disegnato in maniera netta dalla mano dell'uomo, a partire dai confini dei campi, per proseguire nelle sue forme e nelle sistemazioni idrauliche di pianura. Si rileva infatti la presenza di una suddivisione dell'area secondo un asse Nord-Est/Sud-Ovest, articolata ad intervalli di circa 250 m (o suoi multipli) che corrispondono ai confini delle diverse aree agricole. I campi presentano spesso forma piuttosto regolare e i loro confini sono segnati dalla presenza di frangivento a *Eucalyptus* sp.pl.

Come detto, il paesaggio dell'area d'interesse e dell'area vasta è stato profondamente modificato dall'azione antropica e resta poco o niente del paesaggio planiziale originario. Non sono da riferire all'antico sistema di paesaggi neanche i modesti tratti di formazioni forestali, o tanto meno i singoli alberi presenti nell'area. La formazione forestale potenziale è riconducibile alla Serie Sarda Termo-Mesomediterranea della Sughera, ovvero nel *Galio scabri-Quercetum suberis*. Questi sono mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, *Myrtus communis*.

Questa associazione è divisa in due sub associazioni, la subass. tipica *quercetosum suberis* e la subass. *rhamnetosum alaterni*. La sua articolazione è leggibile nelle rare forme di degradazione della macchia mediterranea presente nell'area.

Stadi di successione della vegetazione forestale, come forme di sostituzione soprattutto nei casi di incendi e decespugliamento, sono le formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedoni* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salvifolius* (Bacchetta et al., 2007). In misura minore possiamo annoverare tra la vegetazione potenziale del sito di studio anche il geosigmeto



mediterraneo, edafoigrofilo e/o planiziale eutrofico, termo-mesomediterraneo del Riu Flumini Mannu e Rio Leni (*Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*, *Salicion albae*).

Il geosigmeto edafoigrofilo e/o planiziale è caratterizzato da mesoboschi edafoigrofili caducifogli costituiti da *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus minor ssp. minor*, *Fraxinus angustifolia subsp. oxycarpa* e *Salix* sp. pl. Queste formazioni hanno una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. I substrati sono caratterizzati da materiali sedimentari fini, prevalentemente limi e argille parzialmente in sospensione, con acque ricche in carbonati, nitrati e, spesso, in materia organica, con possibili fenomeni di eutrofizzazione. Gli stadi della serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus ulmifolius*, *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus*, *Nerium oleander* o *Sambucus nigra*. Più esternamente sono poi presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*. Le formazioni ripariali persistono esclusivamente lungo i corsi d'acqua principali, mentre risultano completamente assenti nel sito interessato dalle opere in progetto.

L'azione dell'uomo nell'area di studio è riscontrabile anche per la presenza nell'area di infrastrutture viarie, canali, sistemazioni agrarie, aree di cava, argini e quanto altro necessario a soddisfare le esigenze antropiche anche dal punto di vista abitativo.

L'agricoltura ha perso nel tempo molta della sua importanza economica e gli spazi che occupa sono diventati anche aree da attraversare per poter unire i centri abitati per tramite delle infrastrutture stradali. Nell'area d'intervento le attività antropiche, seppur legate ancora all'agricoltura, non sono spesso mirate alla conservazione del bene primario, il suolo.

Opere importanti che definiscono forma e dimensione dei campi coltivati, modificano le condizioni di equilibrio dinamico (non-equilibrio) in cui si trovano i sistemi biologici ed in particolare il suolo.





Qui sono stati modificati o addirittura artificializzati i corsi d'acqua, introdotti canali, colmate le depressioni, eliminate le emergenze, rese più dolci le pendenze e data una baulatura al terreno, questo per poter facilitare le lavorazioni dei suoli. Uno dei problemi è l'assenza di manutenzione per queste superfici. Anche una semplice sistemazione di pianura ha necessità di continui interventi per il mantenimento della sua funzionalità ecologica.

Altre importanti modifiche antropiche riguardano la percezione del paesaggio, come nel caso delle alberature delle aree di bonifica con specie totalmente estranee alla flora locale, come nel caso dell'*Eucalyptus* sp.pl, necessarie per soddisfare esigenze ecologiche e funzionali contingenti.

A suo tempo l'utilizzo di questa specie è stato reso necessario dal particolare eccesso di ristagno idrico e il suo rapido accrescimento soddisfa la necessità di creare delle barriere frangivento di notevole efficacia. Del paesaggio vegetale naturale resta pertanto ben poco o, addirittura, niente. L'attuale paesaggio vegetale dell'area in esame consiste in un fitto mosaico di colture erbacee irrigue e non irrigue (cerealicole e foraggere da sfalcio), orticole e frutteti. Frequenti sono inoltre gli impianti di specie arboree (in particolare *Eucalyptus camaldulensis*) con funzione di frangivento. La vegetazione spontanea si conserva lungo i margini dei coltivi e soprattutto all'interno dei fossi e canali di regimazione delle acque. Ulteriori elementi di vegetazione spontanea sono rappresentati dalle comunità post-colturali degli incolti e dei coltivi a riposo, a prevalenza di *Asteracee* spinose.

La vegetazione erbacea descrive inoltre un paesaggio post-culturale delle graminacee da granella o dei pascoli, mentre la vegetazione arbustiva è parte di una successione secondaria amputata delle sue estremità (partenza ed arrivo) tanto da apparire un po' per caso nei rari luoghi in cui la si ritrova

Nel sito si riscontra un paesaggio modificato negli aspetti legati alla componente vegetale, dove la presenza di aree agricole è percepita con la presenza di *Eucalyptus* sp.pl., di certo specie non spontanea della flora della Sardegna.

Attualmente il paesaggio vegetale del sito di intervento, consiste in un mosaico di colture erbacee irrigue e non irrigue (cerealicole e foraggere da sfalcio), orticole e frutteti. Come



precedentemente accennato sono frequenti inoltre gli impianti di specie arboree (in particolare *Eucalyptus camaldulensis*) con funzione di frangivento. La vegetazione spontanea si conserva lungo i margini dei coltivi e soprattutto all'interno dei fossi e canali di regimazione delle acque. Ulteriori elementi di vegetazione spontanea sono rappresentati dalle comunità post-colturali degli incolti e dei coltivi a riposo, a prevalenza di specie spinose e non pabulari.

**Il lotto ovest** (Campo FV 1 ed FV 2) consiste in un esteso seminativo non irriguo investito a cereali da granella, mentre solamente una piccola porzione risulta attualmente adibita ad irriguo (leguminose). La vegetazione spontanea si osserva quasi esclusivamente lungo il canale principale (Gora Figuera) che costeggia, ed in parte attraversa, l'appezzamento da ovest ad est, e lungo il canale secondario che attraversa la parte centrale del lotto da sud a nord.



Foto n. 1: seminativo non irriguo sfalciato di recente



Foto n. 2: seminativo irriguo lotto Ovest



**Il lotto est** (Campo FV 3) ospita un'azienda agricola attualmente caratterizzata da ampi terreni nudi lavorati mediante aratura. L'area ospita diversi filari frangivento perimetrali ad *Eucalyptus camaldulensis*, spesso consociati con *Tamarix* sp. pl. alla base (piantumati), e filari interni di *Olea europaea*. La componente spontanea, esclusivamente erbacea, risulta piuttosto limitata, osservabile al margine dei terreni coltivati e lungo le fasce alberate perimetrali. In alcuni terreni periodicamente rimaneggiati esterni all'azienda, sono inoltre presenti dense coperture erbacee nitrofile e ruderali a *Papaver rhoeas*, *Chenopodium album* e *Phalaris canariensis*. Al centro del lotto è presente un modesto corpo idrico artificiale che ospita un popolamento di *Arundo donax* e fitocenosi elofitiche ed elofito-rizofitiche spondali con *Thypha angustifolia* e *Plagius flosculosus*.



Foto n. 3: Terreno arato lato Est



Foto n. 4: Laghetto inserito nel lotto Est

## 5 Utilizzo e potenzialità agronomica attuale

L'uso esclusivo del pascolo in alcune aree, in una situazione di fragilità pedologica e agronomica ha portato come logica conseguenza ad un ulteriore depauperamento del suolo agrario in particolare della frazione legata alla sostanza organica, principale pilastro della fertilità dei terreni agrari.

Difatti la maggior parte dell'area oggetto di intervento all'attualità è utilizzata anche per il pascolamento libero da parte del bestiame ovino.

Pertanto allo stato attuale l'area si presenta in uno stato di impoverimento della fertilità potenziale, con un riflesso diretto ed immediato sulla potenzialità produttiva. Inoltre l'azione del pascolamento monospecifico, protratto negli anni ha portato ad un impoverimento floristico del cotico naturale per l'azione di selezione sulle essenze pabulari svolta in particolare dagli ovini. Le superfici sono all'attualità così coltivate:

- Ha 2 circa trifoglio irriguo;
- Ha 10 circa orzo in asciutto;
- Ha 13 trifoglio e altre foraggere a prato pascolo in asciutto;
- Ha 15 circa medica, avena e orzo in asciutto.

Al fine di dare una scala di valutazione uniforme e confrontabile nelle diverse situazioni, si propone la stima del valore agronomico dei terreni costituenti l'area di intervento calcolando le Unità Foraggere (U.F) prodotte.

Allo stato attuale la produzione foraggera è quella riferibile ad un pascolo naturale magro. Dal calcolo espresso nella tabella seguente si ricavano le U.F.:

| <b>TIPOLOGIA</b>         | <b>Ettari</b> | <b>U.F./Ettaro</b> | <b>U.F. totali</b> |
|--------------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| <b>Trifoglio irriguo</b> | 2,00          | 2.800              | 7.840              |
| <b>Orzo in asciutto</b>  | 10,00         | 4.000              | 40.000             |



|  |       |       |                |
|--|-------|-------|----------------|
| <b>Prato pascolo asciutto</b>          | 13,00 | 1.290 | 16.770         |
| <b>Medica avena e orzo in asciutto</b> | 15,00 | 4.000 | 60.000         |
|  |       |       | <b>124.610</b> |

Attualmente pertanto il valore agronomico dei terreni, espressi secondo il calcolo proposto è pari a 124.610 Unità Foraggiere.

## 6. Utilizzo e potenzialità agronomica in fase di esercizio dell'impianto

Dal punto di vista agronomico il progetto proposto intende implementare una migliore gestione agronomica dei terreni al fine di contribuire nel tempo al miglioramento decisivo della fertilità del suolo agrario, con lo scopo di restituire alla fine della vita utile dell'impianto fotovoltaico un terreno migliorato e pronto ad essere reimmesso nel ciclo produttivo agro-zootecnico.

Al fine di raggiungere l'obiettivo di quanto si è affermato l'azienda Società Tintoretto S.r.l., in ragione della completa compatibilità dell'investimento con gli obiettivi agronomici, intende migliorare l'intera superficie a pascolo naturale in superfici a **"prato pascolo polifita permanente"**.

La conversione delle superfici presuppone l'attuazione di una serie di operazioni di miglioramento agrario dei terreni al fine da renderli idonei ad ospitare la coltivazione del prato pascolo polifita permanente.

Il prato pascolo polifita permanente rappresenta una coltura agraria di tipo foraggero e pascolivo che presuppone una serie di operazioni colturali nel corso dell'anno, finalizzate all'aumento produttivo dei terreni, migliorando nel contempo la fertilità del suolo, come logica conseguenza della migliore tecnica agronomica.

Le superfici a prato-pascolo sono ordinariamente sottoposte a sfalcio per l'ottenimento di fieno, da utilizzare nell'alimentazione del bestiame (ovi-caprino o bovino).

Questa forma gestionale è assolutamente compatibile con il progetto proposto in quanto il terreno effettivamente non utilizzabile per le coltivazioni in quanto occupato dalle opere infrastrutturali inerenti l'impianto AFV risulterà pari a circa il 5%



dell'intera superficie e pertanto risulterà utilizzabile per la coltivazione a prato-pascolo migliorato. Inoltre anche tutte le porzioni libere comprese all'interno dell'area di progetto potranno essere investite a prato-pascolo permanente. Non ultimo anche le aree sotto la proiezione al suolo dei pannelli potranno essere comunque destinati alla coltivazione anche se non alla raccolta del fieno (ma solo esclusivamente alla produzione di sostanza organica come meglio specificato in seguito).

Al fine di rendere più immediata la logica gestionale sotto il profilo agronomico proposta, si cita per analogia quanto normalmente avviene nelle piste dedicate agli sport invernali nel Trentino Alto Adige, comunque infrastrutturate, ove regolarmente le superfici a prato sono sottoposte ad operazioni di fienagione.

L'azione di miglioramento diretta della fertilità del suolo, in un orizzonte temporale di medio periodo, si raggiungerà attuando due tecniche agronomiche fondamentali. Da un lato, nella composizione delle essenze costituenti il miscuglio da seminare (insieme dei semi costituenti la composizione specie specifica delle piante) per l'ottenimento del prato permanente polifita si privilegeranno le leguminose, piante così dette miglioratrici della fertilità del suolo in quanto in grado di fissare per l'azione della simbiosi radicale con i batteri azotofissatrici, le stesse in grado di immobilizzare l'azoto atmosferico nel suolo a vantaggio diretto delle piante appartenenti alle graminacee.

In particolare si provvederà all'inserimento tra le piante leguminose componenti il miscuglio di semina la specie spontanea sarda, il *trifolium subterraneum* capace oltretutto di autoriseminarsi e che possedendo uno spiccato geocarpismo, contribuisce insieme alla copertura vegetale diventata "permanente" ad arrestare l'erosione superficiale allo stato molto diffusa nella superficie oggetto di intervento. Dall'altro lato, durante il mese di ottobre/novembre e degli altri mesi invernali, le porzioni di cotico erboso che dopo la raccolta del fieno avvenuta a maggio sono ricresciute, verranno sottoposte al pascolamento controllato degli ovini.

Quanto in programma di attuare nella gestione agronomica, ci fa capire che nel corso del tempo si avrà un graduale miglioramento della fertilità del suolo che progressivamente incrementerà consentendo come è comprensibile un miglioramento agronomico della superficie agricola.



La potenzialità della tecnica agronomica consente anche se apparentemente potrebbe sembrare una contraddizione in termini di beneficiare di un investimento che è solo apparentemente lontano dal mondo agro-zootecnico.

Si afferma ciò perché anche la produzione in Unità foraggiere ne trae beneficio.

Infatti il valore nutrizionale di un fieno di prato migliorato e bilanciato nella composizione floristica, ricco di essenze leguminose che apportano un notevole miglioramento al valore proteico del fieno, ne fanno aumentare notevolmente il valore nutrizionale.

Pertanto al netto delle superfici che non sono direttamente utilizzabili come prato migliorato, in quanto occupate dalle infrastrutture considerata la produzione unitaria espresso i U.F del prato migliorato si ottiene il seguente valore agronomico del terreno oggetto di intervento in fase di esercizio:

| <b>TIPOLOGIA</b>                | <b>Ettari</b> | <b>U.F./Ettaro</b> | <b>U.F. totali</b> |
|---------------------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| <b>Prato pascolo migliorato</b> | 38            | 3.680              | 139.840            |

Il valore agronomico del terreno pur volendo considerare soltanto la superficie di 38 ettari e non di tutti i circa 41 ettari dell'intera superficie coinvolta, secondo l'indice proposto viene incrementato del 11%.

Si evidenzia infine, ma non certo per ordine di importanza che la presenza di un cotico erboso continuativo durante tutto l'anno consente di garantire la carrabilità della superficie senza che la struttura del terreno possa essere danneggiata.

Sarà necessario al fine di ridurre il fenomeno del costipamento del terreno per l'azione di calpestio dei mezzi che passano per effettuare le operazioni di coltivazione ma soprattutto di quelli utilizzati per le operazioni di manutenzione dell'impianto, utilizzare mezzi d'opera dotati di pneumatici con profilo allargato, al fine di aumentare l'impronta a terra, riducendo il peso per unità di superficie.

L'importanza del prato migliorato permanente è legata a due principali fattori: biodiversità e cambiamento climatico. Il prato polifita come quello proposto rappresenta uno tra gli ecosistemi a più alta biodiversità, per la presenza di numerose specie vegetali e soprattutto animali in cui, a partire dagli artropodi, trovano rifugio e risorse alimentari. Allo stesso tempo il mantenimento di un prato



stabile contribuisce al **sequestro del carbonio** e di conseguenza a contrastare il cambiamento climatico. Infatti, molti studi dimostrano che superfici di suolo non coltivate in maniera tradizionale e mantenute a prato stabile consentono un **sequestro del carbonio pari a 1.740 g/m<sup>2</sup>**. Tale pratica viene definita Carbon Farming e l'Unione Europea sta già pensando a sistemi di incentivazione attraverso un quadro normativo per la certificazione degli assorbimenti di carbonio basato su una contabilizzazione del carbonio solida e trasparente al fine di monitorare e verificare l'autenticità degli assorbimenti. Due volte l'anno la vegetazione erbacea che cresce sotto i pannelli sarà sfalciata e sminuzzata avendo cura di non lasciare nudo il suolo, con mezzi meccanici senza l'utilizzo di **diserbanti chimici**, i residui vegetali triturati saranno lasciati sul terreno con l'utilizzo della tecnica del "Mulching" in modo da mantenere uno strato di materia organica sulla superficie pedologica, tale da conferire nutrienti e mantenere un buon grado di umidità, **senza utilizzo di risorsa idrica aggiuntiva ad esclusione di quella utilizzata per la periodica pulizia dei pannelli fotovoltaici**, che sarà emunta dai pozzi artesiani esistenti, contribuendo in tal modo ad attenuare i processi di desertificazione in atto. Si deve inoltre considerare che: Sebbene i pannelli creino ombra per le colture, le piante richiedono solo una frazione della luce solare incidente per raggiungere il loro tasso massimo di fotosintesi. Troppa luce solare ostacola la crescita del raccolto e può causare danni. La copertura fornita dai pannelli protegge anche da eventi meteorologici estremi, che rischiano di diventare più frequenti con i cambiamenti climatici, inoltre l'ombra fornita dai pannelli solari riduce **l'evaporazione dell'acqua e aumenta l'umidità del suolo**, particolarmente vantaggiosa in ambienti caldi e secchi, privi come nel caso di specie della possibilità di utilizzare per tutte le superfici coinvolte irrigazioni artificiali.

A seconda del livello di ombreggiamento, è stato osservato un risparmio idrico del 14-29%. Riducendo l'evaporazione dell'umidità, i pannelli solari alleviano anche l'erosione del suolo. Anche la temperatura del suolo si abbassa nelle giornate afose.



## 7. Operazioni agronomiche e di miglioramento terreni per impianto di prato migliorato

Al fine di consentire il raggiungimento degli obiettivi di incremento del valore agronomico dei terreni, attraverso la coltivazione delle superficie a prato migliorato, prima della semina dovranno essere attuate **una tantum** le seguenti operazioni di miglioramento dei terreni.

1. Spietramento dei terreni mediante andanatore di sassi e macchina raccogli sassi;
2. Realizzazione di scoline superficiali per la raccolta ed il deflusso delle acque meteoriche;
3. Realizzazione di livellamento superficiale;
4. Concimazione di fondo con concimi organo minerali + micro elementi a lenta cessione del tipo protetto (tecnologia Timac Agro);
5. Aratura superficiale;
6. Semina, erpicatura e rullatura.

Le operazioni descritte consentiranno di avere una superficie perfettamente idonea alle successive fasi di posa dei moduli fotovoltaici che verranno installati mediante fissaggio al terreno con sistema a battipalo senza la necessita di opere di fondazione, rendendo il sistema facilmente amovibile che a seguito della rimozione, ripristina lo *status quo ante* del terreno agrario.

Preliminarmente al fine di caratterizzare il suolo e finalizzare in modo puntuale l'apporto mirato di sostanze nutritive è auspicabile effettuare una analisi chimico fisico del terreno. In questo modo si potrà formulare ed adottare un piano di concimazione specifico che definisca in particolare gli apporti delle unità fertilizzanti di Azoto (N) Posforo (P) e Potassio (K) + microelementi e necessari.

## 8. Attività di coltivazione del prato pascolo polifita migliorato

Le operazioni di coltivazione del prato sono riconducibili all'insieme dei lavori agricoli necessari per il corretto ottenimento del prodotto agricolo costituito dal fieno di prato migliorato.



Le operazioni colturali previste distribuite nel corso dell'anno sono le seguenti:

| <b>Mese</b>   | <b>Operazione colturale</b>    | <b>Descrizione</b>   |
|---------------|--------------------------------|--|
| maggio/giugno | fienaggione                    | Trattore con falciatrice, falciatrice semovente; pressatura fieno, raccolta fieno  |
| Maggio        | Trinciatura                    | Pulizia sotto la proiezione a terra dei pannelli, ove non è possibile operare la fienaggione con trincia meccaniche o decespugliatore manuale; |
| Ottobre       | Trinciatura                    | Trinciatura meccanica e/o manuale della superficie a prato migliorato  |
| Novembre      | Concimazione                   | Distribuzione di copertura di concimi organo-minerali con ausilio di trattore e spandiconcime  |
| Dicembre      | Pascolamento controllato ovini | Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti  |
| Gennaio       | Pascolamento controllato ovini | Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti  |
| Febbraio      | Pascolamento controllato ovini | Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti  |
| Marzo         | Pascolamento controllato ovini | Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti  |



|        |                                |   |
|--------|--------------------------------|---|
| Aprile | Pascolamento controllato ovini | Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti |
|--------|--------------------------------|---|

Con cadenza pluriennale si faranno delle operazioni di trasemina e/o semina su sodo (sod seeding), degli arieggiamenti ove necessari.

Si prevede inoltre con il fine di ricreare la massima naturalità del sito di intervento e contemporaneamente di implementare la biodiversità vegetale e animale dell'area, di realizzare una fascia tampone di mitigazione visiva costituita da specie arboree ed arbustive autoctone facenti parte della vegetazione potenziale dell'area vasta e storicamente presenti nel sito di intervento. Le specie arboree proposte sono le seguenti: sughera (*Quercus suber*), olivastro (*Olea europaea var. sylvestris*), olivo gentile (*Olea europaea*); le specie arbustive proposte sono invece le seguenti: lentischio (*Pistacia lentiscus*), corbezzolo (*Arbutus unedo*), e per concludere mirto (*Mirtus communis*). Tutte le specie arboree e arbustive proposte non richiedono particolari cure colturali e neppure grandi quantità di risorsa idrica, sono facilmente reperibili nei vivai dell'Agenzia Regionale Forestas e, saranno in grado in pochi anni dall'impianto di fornire rifugio e risorse trofiche per la fauna selvatica che contribuisce anche alla loro rinnovazione naturale per via gamica tramite la trasposizione zoocora.

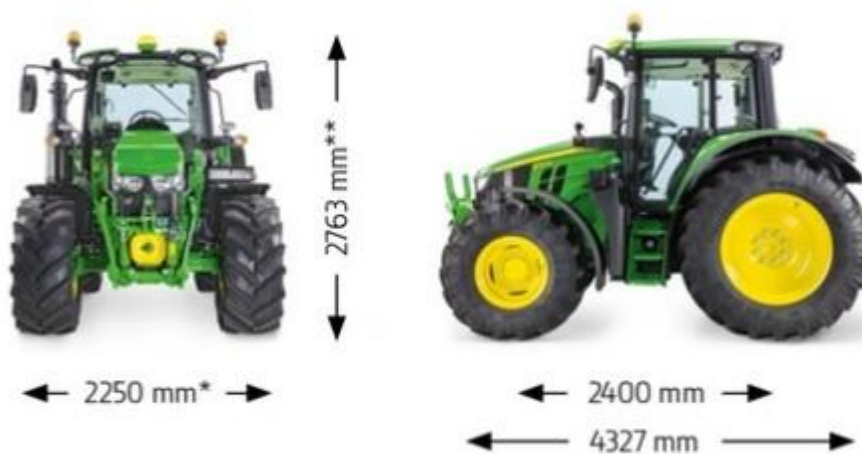
La fascia tampone e di mitigazione visiva sarà impiantata lungo i confini perimetrali dell'impianto fotovoltaico e, avrà la funzione come prima accennato oltre che di mitigare e minimizzare l'impatto visivo dell'impianto stesso anche di ospitare, costituire rifugio e fornire risorse trofiche per la fauna selvatica eventualmente presente nel territorio.

I confini perimetrali dell'impianto verranno inoltre delimitati da una recinzione metallica, recinzione che sarà posizionata ad una altezza da terra di circa 20 cm, proprio per consentire alla piccola fauna omeoterma, ai rettili, agli anfibi di potersi spostare tranquillamente anche all'interno dell'impianto.



Si vogliono ora illustrare con l'ausilio di alcune immagini le specifiche tecniche dei macchinari agricoli utilizzati per la gestione delle superfici all'interno dell'impianto agrovoltaico.

## TRATTORI 6M A TELAIO CORTO



\* Con pneumatici anteriori 320/85R24 e pneumatici posteriori 420/85 R30

\*\* Dimensione degli pneumatici posteriori: 420/85 R30.

Con sospensione della cabina (altezza senza sospensione della cabina: 2713 mm)

 **5750 KG\*\*\***

Figura N. 4: Specifiche tecniche del trattore 6M a telaio corto

## Mini-rotoimballatrici MOTORIZZATE

### MOUNTAINPRESS 550 TML

È un'imballatrice che può essere collegata posteriormente a qualsiasi trattore, anche non fornita di PTO (presa di potenza).

MOUNTAINPRESS 550 TML è dotata di un motore termico da 10,0 kW (13,5 HP) ad avviamento elettrico, che permette di raccogliere, imballare, legare e scaricare le balle prodotte senza richiedere alla trattore alcuna potenza termica o idraulica supplementare. Tutti i comandi sono azionabili dal posto di guida. Un segnale acustico avverte l'operatore dell'avvenuta formazione della palla.

Accensione, legatura, apertura e chiusura della camera di pressione vengono azionate con una pulsantiera elettrica.

MOUNTAINPRESS 550 TML, grazie a una massa estremamente ridotta e ad un ottimo bilanciamento, può essere collegata posteriormente a mezzi quali ATV, QUAD, ESCAVATORI, CINGOLATI, GOLF CAR, ecc.

### MOUNTAINPRESS 550 TML

#### DATI TECNICI

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| Lunghezza               | 1.950 - 2.250 mm    |
| Larghezza               | 1.450 - 1.700 mm    |
| Altezza                 | 1.150 mm            |
| Peso                    | 430 kg              |
| Produzione oraria balle | 50 - 80             |
| Raccoglitore            | 700 mm              |
| Pneumatici              | 18,5 x 8,50/8" PR 6 |
| Potenza motore termico  | 10,0 kW             |

#### EQUIPAGGIAMENTI DI SERIE

Fari • Legatura a rete • Contatore balle • Segnale acustico di formazione palla • Tenditori automatici per catene • Frizione salva catene • Timone regolabile in altezza e lunghezza • Pulsantiera elettrica per legatura, sollevamento del pick-up, apertura della camera, accensione e spegnimento del motore.

#### OPTIONAL

- Ruote rastrematrici
- Lubrificazione automatica delle catene.



Figura N. 5: Specifiche tecniche della Mini-rotoimballatrice 550TML



*Figura N. 6: Immagine della falciatrice anteriore e larghezze delle andane realizzabili*

## 9. Agricoltura 4.0 e sistemi di monitoraggio

L'agricoltura 4.0 è il risultato dell'applicazione di una serie di tecnologie innovative nel campo dell'agrifood, e può essere considerata come un "upgrade" dell'[agricoltura di precisione](#). Questo grazie all'automatizzazione della raccolta, dell'integrazione e dell'analisi dei dati che provengono direttamente dai campi grazie a sensori e altre fonti. Le tecnologie digitali 4.0 in questo contesto sono utili per supportare grazie all'analisi dei dati, l'agricoltore nella sua attività quotidiana e nella pianificazione delle strategie per la propria attività, compresi i rapporti con tutti gli anelli della filiera, generando un circolo virtuoso in grado di creare valore, non solo per la singola azienda ma anche a cascata per i suoi partner. Grazie a queste nuove soluzioni e all'applicazione delle tecnologie digitali così, dall'IoT all'intelligenza artificiale, dall'analisi di grandi quantità di dati ai trattori a guida autonoma, fino all'utilizzo dei droni, le aziende agricole possono aumentare la profittabilità e la sostenibilità economica, ambientale e sociale della propria attività. L'inizio



dell'applicazione di tecnologie per l'agricoltura di precisione in Italia risale agli anni '90: si tratta in pratica di utilizzare soluzioni digitali per interventi specifici, che tengano conto in particolare delle esigenze del suolo e delle piante. Il fine di questi interventi è quello di migliorare quanto più possibile la resa produttiva delle piantagioni e contenere sia i costi, che l'impatto ambientale. Di questa categoria fanno parte ad esempio tutti gli interventi per rendere più efficiente l'irrigazione senza sprecare risorse idriche né far soffrire le piante, le tecnologie per il planting adattate alle caratteristiche biochimiche e fisiche del suolo su cui si interviene, la somministrazione di antiparassitari commisurate alle esigenze specifiche di ogni singola area e pianta, o di fertilizzanti soltanto nella quantità necessaria e nei tempi più utili. Per questo l'agricoltura di precisione, oltre a essere il predecessore più prossimo dell'agricoltura 4.0, è anche uno dei cardini di quest'ultima, perché mette le basi per adattare i processi produttivi alle singole necessità grazie a interventi mirati e tempestivi in grado di adattarsi alle esigenze del momento. La base per rendere più efficaci queste tecnologie è l'utilizzo in tempo reale dei dati che provengono dai campi. Grazie ai sensori che possono trasmettere informazioni, installati sui campi o sulle macchine agricole, sarà infatti possibile prendere decisioni tempestive ed efficaci, che potranno essere affidate anche a sistemi automatizzati. In linea generale i principali vantaggi dell'agricoltura 4.0 sono quelli, come dicevamo, di una razionalizzazione dell'uso delle risorse, e quindi principalmente economici per le aziende della filiera. Ma un percorso dei prodotti, dal campo alla tavola, improntato a massimizzare la sostenibilità ha un impatto positivo anche sulla salute, dal momento che sarà possibile portare fino ai consumatori finali prodotti più controllati e più freschi rispetto a quanto avviene con le tecniche tradizionali. Per quantificare questi vantaggi, si parla di un risparmio attorno al 30% per gli input produttivi e di un aumento del 20% della produttività, con un utilizzo molto limitato di sostanze chimiche. Puntando poi l'attenzione sull'utilizzo dei dati, c'è da aggiungere che poter contare sull'analisi in tempo reale delle informazioni che provengono dai campi è estremamente utile per gestire ogni attività legata all'agricoltura in modo più veloce e quindi anche efficiente. Grazie all'analisi dei dati infatti sarà possibile improntare al massimo dell'efficienza l'utilizzo delle macchine agricole, o utilizzare soltanto la quantità di acqua necessaria, senza



sprechi. Grazie allo stesso set di informazioni inoltre sarà possibile prevenire le patologie delle piante o contrastarne i parassiti, limitando i danni nel momento in cui si dovessero verificare problemi grazie al monitoraggio costante e simultaneo delle coltivazioni. Ed è bene sottolineare che si tratta di vantaggi che si possono ottenere indipendentemente dal tipo di coltura.

Ecco di seguito alcune delle tecnologie utili nella digital tranformation delle aziende agricole

### **Agrometeorologia**

parliamo in questo caso delle applicazioni che possono essere utilizzate per integrare nelle strategie di coltivazione le informazioni che provengono dalle previsioni meteo, grazie anche ad automatismi che possono trovare applicazione grazie alla raccolta e all'analisi in tempo reale dei dati provenienti dalle diverse fonti, come sensori o transazioni computer based, ed essere strutturati o destrutturati.

### **Big Data**

si tratta dell'insieme delle informazioni che possono essere generate da strumenti diversi e che possono essere utili per efficientare la produzione. Questi dati possono provenire da fonti eterogenee, come sensori o transazioni computer based, ed essere strutturati o destrutturati. La chiave è sempre la capacità di integrarli e analizzarli in real time, in modo da dare risultati affidabili da cui possa essere estratto o generato valore.

### **Blockchain**

Parliamo in questo caso delle tecnologie della famiglia della Distributed Ledger Technology: sistemi che permettono ai nodi di una rete di raggiungere il consenso sulle modifiche di un registro distribuito in assenza di un ente centrale, in cui il registro distribuito è strutturato come una catena di blocchi contenenti transazioni. Si tratta di soluzioni particolarmente utili per la tracciabilità della produzione, dal campo alla tavola, certificando i requisiti dei prodotti in termini di sostenibilità.

Nello specifico trattandosi per l'impianto agrovoltaiico proposto, di superfici che saranno rese idonee ad ospitare la coltivazione del prato migliorato permanente, si intendono porre in essere le seguenti attività:

**L'impianto sarà dotato di un sistema di monitoraggio, costituito da una stazione principale, dotata dei tradizionali sensori meteo-climatici (pioggia,**

|  |  |  |               |
|--|--|--|---------------|
|  |  |  | Pag. 31 a 36  |
|  |  |  | Febbraio 2022 |



vento, radiazione solare, pressione atmosferica), e di più unità wireless dotate di sensori micro-climatici (temperatura, umidità dell'aria, bagnatura fogliare, umidità del terreno); le unità wireless, posizionate all'interno degli appezzamenti, acquisiscono i dati micro-climatici e li trasmettono via radio alla stazione principale; questa, disponendo di un sistema GSM-GPRS e della relativa SIM, trasmette tutti i dati ad un centro servizi con il quale si attiverà una convenzione. Gli utenti convenzionati possono quindi visualizzare tutti i dati (sia in tempo reale che storici) ed utilizzare i modelli che elaborano tali dati e che sono necessari per fare fronte alle diverse esigenze agronomiche.



Figura n.7: Stazione principale e sensori meteo climatici.



Il sistema offrirà, oltre all'analisi dei dati raccolti, anche modelli per l'analisi dello sviluppo e/o del rischio di infezione delle principali avversità fitosanitarie (in base alla coltura). Per ciascun punto di rilevazione il sistema valuta le condizioni micro-climatiche in relazione ai diversi cicli di sviluppo dei patogeni, con particolare riferimento alle temperature ed alle ore di bagnatura fogliare (distinguendo tra pagina superiore e inferiore delle foglie) rilevate all'interno della chioma e/o al livello della vegetazione, caratteristica essenziale per ottenere una maggiore affidabilità dei modelli agronomici. Con l'ausilio di questi modelli, gli agronomi possono avere dati oggettivi e misurabili per decidere le migliori strategie fitosanitarie e verificare l'efficacia dei trattamenti effettuati.

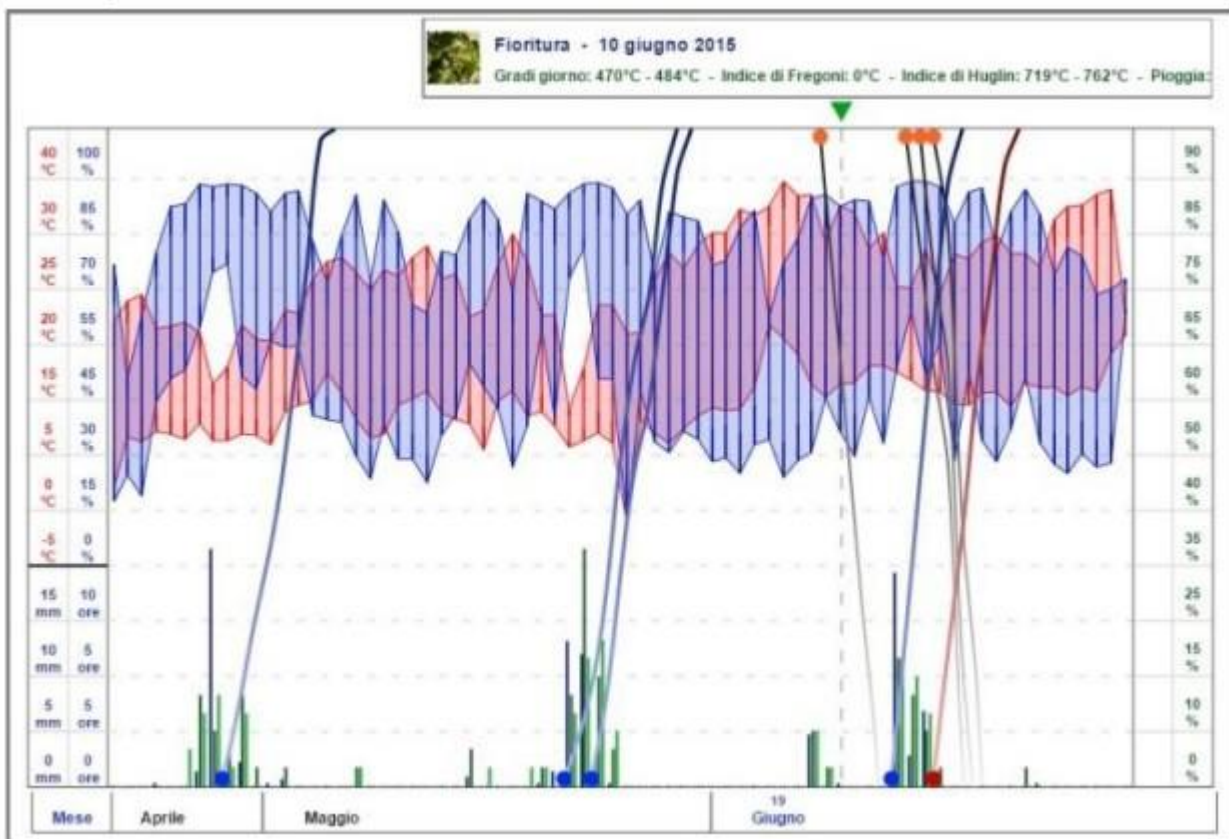


Figura n.8: Esempio di un grafico riguardante il rischio di infezione delle principali fitopatologie.

Il sistema proposto prevede anche un modello di calcolo del fabbisogno idrico della pianta, in relazione alle condizioni meteo-climatiche ed allo stadio di sviluppo della



coltura. Tramite tali modelli, il sistema restituisce, giorno per giorno ed in ciascun punto di misura, il quantitativo di acqua persa per evaporazione dal suolo e traspirazione della pianta, traducendo le quantità in litri per metro quadrato. In aggiunta, i sensori volumetrici di misura dell'umidità del suolo consentono di misurare in modo accurato la percentuale di acqua nel terreno, a più profondità. Anche in **assenza di impianto di irrigazione**, queste informazioni sono di grande utilità per decidere le lavorazioni del terreno e la gestione dell'apparato fogliare.

Tutti i dati raccolti saranno archiviati permanentemente in apposito database. Sarà quindi possibile realizzare e stampare report annuali, con l'indicazione dei dati medi e cumulati delle varie grandezze meteorologiche, e comparare tali dati con le fasi indicate nell'agenda fenologica disponibile sul sistema, anno per anno.

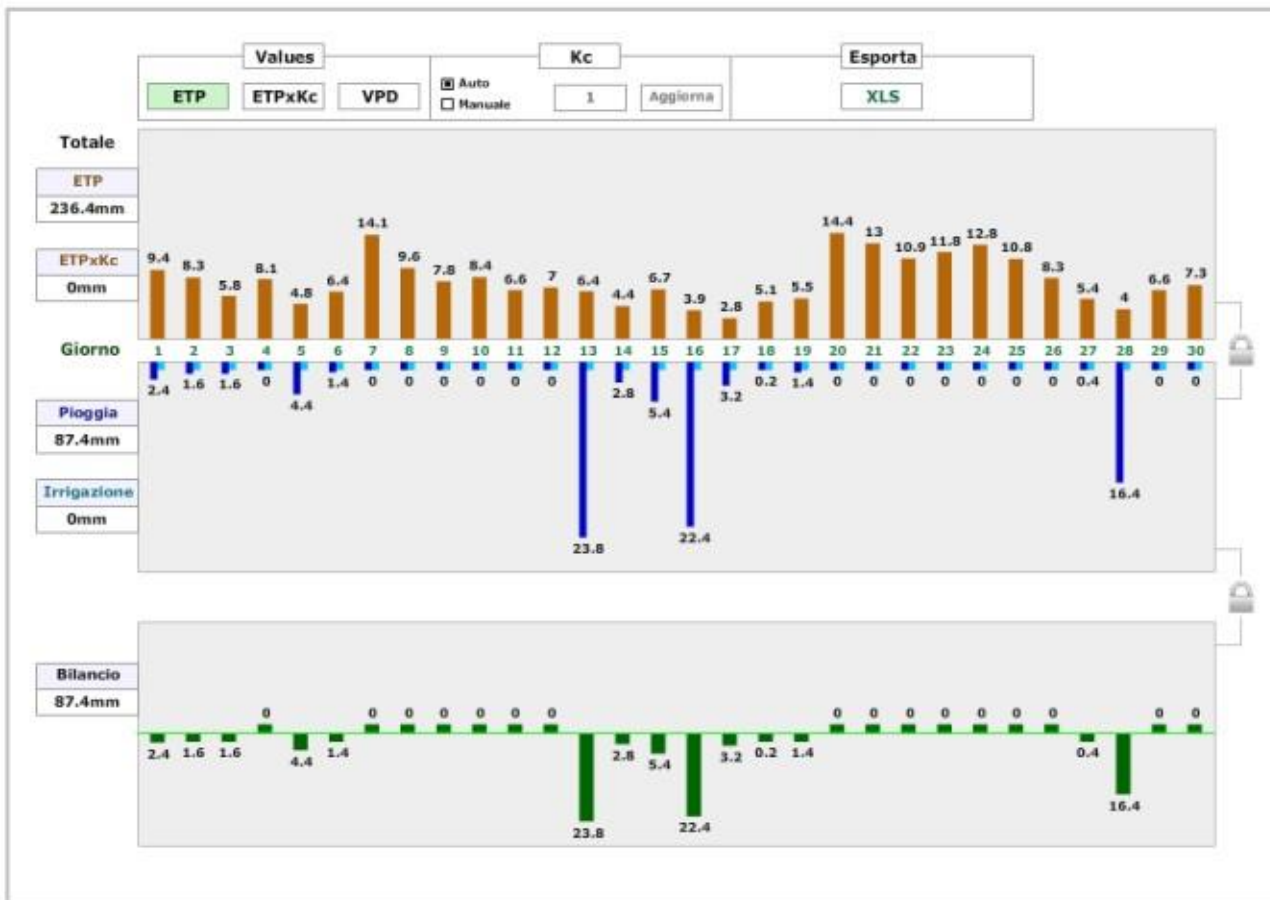




Figura n.9: Esempio di un grafico per il calcolo del fabbisogno idrico



Nell'impianto agrovoltaico ubicato in agro di Serramanna e Samassi saranno installate le seguenti apparecchiature:

| Descrizione   |   |
|---|---|
| <p><b>Unità centrale AgriSense IoT:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unità centrale con <b>Pluviometro</b> (pioggia in mm), <b>Anemometro</b> (intensità e direzione del vento), <b>barometro</b>, <b>radiazione solare</b>, <b>termo-igrometro</b> (temperatura ed umidità dell'aria)</li> <li>• Trasmissione dati 2G (opz. LTE-NBIOT)</li> <li>• Ricevitore wireless IoT</li> <li>• Kit fotovoltaico (pannello 20W / batteria 44Ah) con regolatore elettronico</li> <li>• Palo di installazione, zincato, due sezioni di 150 cm con boccolo di fissaggio</li> </ul> |    |
| <p><b>N. 2 Unità wireless IoT con sensori meteo-climatici:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unità wireless IoT con <b>pluviometro</b>, <b>radiazione solare</b>, <b>termo-igrometro</b> (temperatura ed umidità dell'aria)</li> <li>• Un sensore di <b>Umidità e temperatura del terreno FDR capacitivi</b></li> <li>• Alimentazione a batteria, durata 1 anno</li> <li>• Distanza fino a 8000 m LOS da unità centrale</li> </ul>   |   |
| <p><b>Accesso ai dati su cloud LiveData</b><br/>           Accesso ai dati via web da PC, smartphone e tablet con piattaforma Netsens LiveData ®</p>  |  |
| <p><b>Installazione in campo</b><br/>           Installazione e configurazione della stazione eseguita dai nostri tecnici specializzati. Breve formazione sull'impiego della stazione e del software Netsens LiveData ®</p>   |   |

*Figura n.10: Elenco apparecchiature installate nell'impianto agrovoltaico*

Il sistema di gestione e le apparecchiature adottate, saranno inoltre utilizzati anche per la realizzazione e successiva gestione e manutenzione delle fasce verdi perimetrali



## 10. Conclusioni

A seguito di quanto esposto, in ragione delle condizioni agronomiche attuali dei terreni interessati dal progetto e delle operazioni di miglioramento agronomico, produttivo e ambientale dei terreni, si può affermare che sotto il profilo agronomico i terreni avranno nel breve volgere di 3 anni un miglioramento consistente. Dal 4° anno, l'incremento della fertilità del suolo per l'apporto della sostanza organica lasciata sul terreno dal prato permanente migliorato sarà ogni anno incrementata. Questa condizione virtuosa contribuirà anche all'aumento della composizione floristica delle specie erbacee costituenti il prato (che inevitabilmente ospiterà nel tempo specie pabulari anche spontanee) a vantaggio del ripristino e successivo mantenimento di un agro-eco-sistema naturale, importante anche per garantire habitat privilegiati per la fauna selvatica e per l'entomofauna e la microfauna utile (inclusi gli insetti pronubi).

In virtù di una gestione agronomica attenta, razionale e sinergica con le opere in progetto, implementata con l'utilizzo delle tecnologie altamente innovative **dell'agricoltura 4.0**, si può pertanto concludere che l'investimento proposto non prevede interventi che possano compromettere in alcun modo il suolo agrario e in ragione delle operazioni di miglioramento unite alle tecnologie innovative sopra descritte, avrà ricadute oltremodo positive per il territorio in termini di miglioramento agronomico, faunistico, paesaggistico ed ambientale.

*Il tecnico*

*Dott. Agronomo Vincenzo Sechi*

|  |  |  |                            |
|--|--|--|----------------------------|
|  |  |  | Pag. <b>36</b> a <b>36</b> |
|  |  |  | Febbraio 2022              |