



LUGLIO 2024

**GREEN FROGS VECCHIENNA S.R.L.**

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO IN AREA IDONEA COLLEGATO ALLA  
RTN**

**DI POTENZA NOMINALE PARI A 34,00 MWp**

**DENOMINATO "VECCHIENNA" SITO NEL**

**COMUNE DI CASTELNUOVO VAL DI CECINA (PI)**

**Montana**

ISTANZA DI VIA – art.23, Titolo III - D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

**ELABORATO R18**

**RELAZIONE AGRONOMICA**

**Progettista**

Corrado Pluchino / n. ordine Ing. Milano A27174

**Coordinamento**

Stefano Adami / n. ordine Ing. Milano A23812

**Codice elaborato**

*3162\_6245\_VE\_VIA\_R18\_R00\_Relazione agronomica.docx*

**Montana S.p.A.**

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90  
Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156  
Cap. Soc. 600.000,00 €  
[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)



## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
3162_6245_VE_VIA_R18_R00_ Relazione agronomica.docx	07/2024	Prima emissione	<i>A.Chiav.li di Cristof.</i>	<i>S.Adami</i>	<i>C.Pluchino</i>

Visto  
Il Direttore Tecnico  
Alberto Angeloni

## Gruppo di lavoro per l'elaborato

Nome e cognome	Ruolo/Temi trattati	Ordine professionale
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Prov. Milano n. A27174
Stefano Adami	Ing. - Coordinamento G.d.L.	Ord. Ing. Prov. Milano A23812
Dott. Antonio Chiav. di C.	Agronomo	Ord. Agronomi Pescara 204

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90  
Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156  
Cap. Soc. 600.000,00 €  
[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)

## SOMMARIO

1. PREMESSA .....	6
2. CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO COMUNALE.....	7
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO.....	15
3.1. SITO .....	15
3.2. STAZIONE DI CONNESSIONE.....	20
4. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA AGRARIO DELL'AREA DI PROGETTO .....	22
4.1. AMBITO TERRITORIALE DEL CONSORZIO DI BONIFICA 5 TOSCANA COSTA.....	23
4.2. DEGRADO AMBIENTALE DELL'AREA.....	23
4.3. ZONE VULNERABILI DA NITRATI DI ORIGINE AGRICOLA .....	27
4.4. USO DEL SUOLO DEL SITO – ANNI 2021-2022 E 2023 .....	29
4.4.1. COLTURE PRATICATE SUL TERRENO DEL SITO NEGLI ANNI 2021-2022 E 2023 .....	31
4.4.2. RIEPILOGO COLTURE PRATICATE SUL TERRENO DEL SITO ANNI: 2021-2022 E 2023.....	32
4.4.3. DESCRIZIONE DELLE COLTURE PRATICATE NELL'ANNO 2023 .....	32
4.4.4. ERBA MEDICA HA 09.32.49 .....	32
4.4.5. ERBAIO MISTO (AVENA E TRIFOGLIO) HA 78.20.21.....	33
4.4.6. PRODUZIONI CERTIFICATE.....	36
4.4.7. ESPIANTE E REIMPIANTE DI 72 PIANTE DI ULIVO E RELATIVO COMPUTO METRICO.....	36
4.4.8. ALLEVAMENTO DI BOVINI DI RAZZA LIMOUSINE "LINEA VACCA-VITELLO" .....	41
5. IL CLIMA .....	43
5.1. LA TEMPERATURA .....	44
5.2. LA LUCE E NUVOLOSITÀ.....	45
5.3. L'ACQUA – PRECIPITAZIONI - NEVICATE .....	47
5.4. L'UMIDITÀ DELL'ARIA .....	48
5.5. I VENTI .....	48
6. AMBIENTE PEDOLOGICO.....	49
6.1. CARATTERI FISICI DEL TERRENO .....	51
6.1.1. TESSITURA .....	51
6.1.2. CONTENUTO DI ARGILLA .....	53
6.1.3. CONTENUTO DI LIMO .....	54
6.1.4. CONTENUTO DI SABBIA.....	54
6.1.5. CONTENUTO DI SCHELETRO .....	54
6.1.6. STRUTTURA.....	55
6.1.7. PERMEABILITÀ .....	55
6.1.8. CAPACITÀ IDRICA.....	56
6.1.9. COESIONE (TENACITÀ) E ADESIONE.....	57
6.1.10. CAPILLARITÀ.....	57
6.1.11. CAPACITÀ PER L'ARIA .....	58



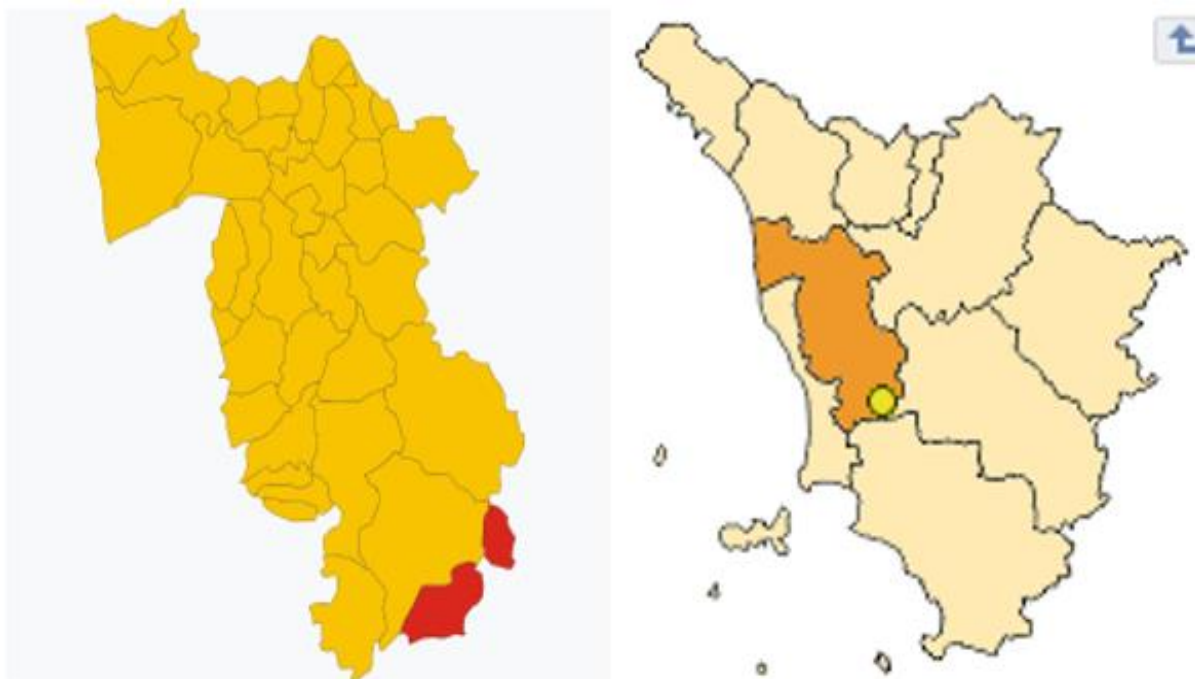
6.1.12.	TEMPERATURA .....	58
6.2.	CARATTERI CHIMICI DEL SUOLO.....	58
6.2.1.	REAZIONE DEL TERRENO .....	58
6.2.2.	SOSTANZA ORGANICA.....	58
6.2.3.	AZOTO.....	58
6.2.4.	FOSFORO.....	59
6.2.5.	POTASSIO .....	59
6.2.6.	CALCIO .....	59
6.2.7.	CONSIDERAZIONI SULLE CARATTERISTICHE FISICHE E CHIMICHE DEL TERRENO.....	59
7.	CLASSE DI CAPACITA' D'USO DEL SUOLO .....	61
8.	INTEGRAZIONE FRA PRODUZIONE ENERGETICA E PRODUZIONE AGRICOLA.....	63
8.1.	CONSOCIAZIONE IN FORMA INTEGRATA TRA L'ATTIVITÀ AGRICOLA E L'IMPIANTO ENERGETICO .....	64
8.2.	SINERGIA TRA I PROPRIETARI DEI TERRENI E GLI OPERATORI ENERGETICI .....	64
8.3.	MODALITÀ DI AFFIDAMENTO AGLI AGRICOLTORI DI ALCUNE ATTIVITÀ .....	66
8.4.	IMPORTANZA DEL REDDITO AGGIUNTIVO PER I PROPRIETARI DEI TERRENI .....	67
9.	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	68
9.1.	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO .....	69
9.2.	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO .....	70
9.3.	RECINZIONE PERIMETRALE .....	73
9.4.	VIABILITÀ INTERNA.....	74
9.5.	VIABILITÀ ESTERNA .....	74
9.6.	SISTEMI DI ILLUMINAZIONE .....	74
9.7.	SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE.....	75
9.8.	OMBREGGIAMENTO.....	75
10.	PIANO PRODUTTIVO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO .....	77
10.1.	COLTIVAZIONE DI ERBA MEDICA – HA 32.97.15 .....	78
10.1.1.	CLASSIFICAZIONE BOTANICA.....	79
10.1.2.	VARIETÀ.....	79
10.1.3.	ESIGENZE AMBIENTALI.....	79
10.1.4.	AVVICENDAMENTO.....	79
10.1.5.	PREPARAZIONE DEL TERRENO.....	79
10.1.6.	CONCIMAZIONE .....	81
10.1.7.	SEMINA.....	81
10.1.8.	IRRIGAZIONE .....	81
10.1.9.	FIENAGIONE.....	82
10.2.	PRODUZIONE DI FIENO.....	86
10.3.	TRASPORTO E CONSERVAZIONE DEL FIENO.....	86
10.4.	PRODUZIONE DI SEME .....	88
10.5.	AVVERSITÀ E PARASSITI .....	88
10.6.	INERBIMENTO NATURALE DELL'AREA SOTTOSTANTE I PANNELLI NON COLTIVATA.....	89
10.7.	VANTAGGI DELL'INERBIMENTO NATURALE.....	91
10.8.	COLTIVAZIONE DI PIANTE ARBUSTIVE E INERBIMENTO PER LA MITIGAZIONE DELL'IMPIANTO .....	94



10.8.1.	SISTEMA DI MITIGAZIONE DELL'IMPIANTO .....	94
10.8.2.	PIANTAGIONE .....	95
10.8.3.	COSIDERAZIONI SULL'OPERA DI MITIGAZIONE.....	98
10.8.4.	CARATTERISTICHE DELLE SPECIE INDIVIDUATE PER L'OPERA DI MITIGAZIONE .....	98
10.9.	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DEI COSTI DELL'OPERA DI MITIGAZIONE PERIMETRALE .....	101
10.10.	COLTIVAZIONE DI ERBAIO MISTO     HA 39.67.87 .....	103
10.10.1.	CLASSIFICAZIONE BOTANICA.....	103
10.10.2.	ESIGENZE AMBIENTALI.....	104
10.10.3.	PREPARAZIONE DEL TERRENO.....	104
10.10.4.	CONCIMAZIONE .....	105
10.10.5.	SEMINA.....	105
10.10.6.	IRRIGAZIONE .....	106
10.10.7.	FIENAGIONE.....	106
10.10.8.	TRASPORTO E CONSERVAZIONE DEL FIENO .....	110
10.10.9.	PRODUZIONE DI FORAGGIO.....	112
11.	ANALISI ECONOMICA (PLV) .....	113
11.1.	VALUTAZIONE DELLA REDDITIVITÀ ANTE INTERVENTO.....	113
11.2.	VALUTAZIONE DELLA REDDITIVITÀ POST INTERVENTO .....	115
12.	REQUISITI DELL'AGRIVOLTAICO .....	118
12.1.	REQUISITI DELL'IMPIANTO .....	118
13.	DESCRIZIONE DELL'IMPRESA AGRICOLA CHE COLTIVERA' IL TERRENO DISPONIBILE DELLA SOC. PROPONENTE .....	119
13.1.	LAVORAZIONI MECCANICHE IN FUNZIONE DELLA PRESENZA NEI CAMPI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	119
13.2.	MANODOPERA E FABBRICATI RURALI.....	121
13.3.	CONSIDERAZIONI TECNICHE .....	122
13.4.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	124

## 1. PREMESSA

La presente Relazione Agronomica è stata redatta per acquisire e analizzare gli elementi caratteristici delle condizioni pedoclimatiche e agronomiche del sito dell'impianto "agrivoltaico" e relative opere di connessione alla RTN, di potenza nominale pari a 34,00 MWp su una superficie di terreno disponibile di 46,5 ettari che la Soc. "Green Frogs Srl Vecchienna" (Società partecipata al 100% dalla Holding Green Frogs Srl), con sede legale a Brescia, via F.lli Cairoli,2, intende realizzare sul territorio del comune di Castelnuovo di Val di Cecina, in provincia di Pisa nel rispetto della normativa nazionale e regionale vigente e delle "Linee Guida in materia di agrivoltaico" emanate dal Ministero dell'ambiente a giugno 2022 al fine di garantire un'interazione sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola.



**Figura 1 – Comune di Castelnuovo di Val di Cecina in provincia di Pisa**

In particolare, la relazione descrive:

- Le caratteristiche del territorio comunale;
- L'inquadramento territoriale del sito;
- Le caratteristiche del sistema agrario dell'area di progetto;
- Le caratteristiche pedoclimatiche e agronomiche dell'area;
- Le caratteristiche dell'impianto agrivoltaico;
- Il Piano Produttivo dell'impianto agrivoltaico;
- La valutazione della redditività dell'area, ante e post-intervento.

Ai sensi della normativa vigente, per l'impianto in oggetto è prevista la procedura di Valutazione di impatto Ambientale di competenza ministeriale, in quanto compreso tra le opere riportate nell'Allegato II alla Parte II, del D.Lgs. n. 152/2006 (cfr. 2) - Impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW. Infatti, nonostante l'introduzione dell'art. 9, co. 9-sexies della L. 02/02/2024, n. 11, il quale modifica l'art. 47, co. 11-bis, del D.L. 24/02/2023, n. 13 nel seguente

modo: “I limiti relativi agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica di cui al punto 2) dell'Allegato II alla Parte II del D.Lgs. 03/04/2006, n. 152, e alla lettera b) del punto 2 dell'Allegato IV alla medesima Parte II, sono rispettivamente fissati a 25 MW e 12 MW, purché: a) l'impianto si trovi nelle aree classificate idonee ai sensi dell'art. 20 del D.Lgs. 08/11/2021, n. 199, ivi comprese le aree di cui al co. 8 del medesimo art. 20;

b) l'impianto si trovi nelle aree di cui all'art. 22-bis del D.Lgs. 08/11/2021, n. 199”, l'impianto in oggetto presenta comunque una potenza complessiva superiore a tali soglie.

Al fine di poter valutare gli effetti della realizzazione dell'impianto agrivoltaico progettato, sulla capacità produttiva dell'azienda agricola coinvolta, è stato calcolato il costo di produzione delle singole colture praticate nel 2023 e di quelle inserite nel Piano Produttivo descritto nella presente relazione agronomica. Si evidenzia che la Green Frogs Vecchienna affiderà, per continuità aziendale, la gestione agricola alla Società Agricola di Aloisi.

Per la caratterizzazione dell'area individuata, oltre ai sopralluoghi, è stata presa in considerazione ed analizzata attentamente la bibliografia della Regione Toscana, del Comune di Castelnuovo di Val di Cecina, della Provincia di Pisa, del Ministero dell'Ambiente e della Cultura, del Ministero dell'Agricoltura, dell'ISPRA, dell'ISTAT, dell'INEA e dell'ISMEA.

## 2. CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO COMUNALE

Il Comune di Castelnuovo Val di Cecina è ubicato nella zona collinare a sud della provincia di Pisa tra la valle di Cecina e la valle di Cornia. Si inserisce in un territorio classicamente toscano caratterizzato da borghi medievali, dolci colline, macchia mediterranea e dalla presenza di soffioni boraciferi della vicina Larderello (fraz. del Comune di Pomarance PI) nella Valle del Diavolo.



**Figura 2 – Comune di Castelnuovo di Val di Cecina**

Nel 1904, furono accese cinque lampadine mediante una dinamo trascinata da un motore che utilizzava il vapore endogeno.

Nel 1913 fu costruita la prima centrale che funzionava con una turbina da 250 kW. Oggi, nella zona ci

sono 34 centrali con 37 gruppi di produzione e una potenza complessiva di quasi un GW. L'impianto più grande di questo tipo in Europa è la centrale geotermica "Valle Secolo" con quasi 120 MW di potenza installata.

Oggi il territorio è caratterizzato dalla presenza di torri di raffreddamento a tiraggio forzato e da tubazioni d'acciaio in superficie, dette "vapordotti" per il trasporto del vapore geotermico dai pozzi di produzione alle centrali.



Figura 3 – Centrale geotermica





**Figura 4 – “Vapordotti” per il trasporto del vapore geotermico dai pozzi di produzione alle centrali.**

Il territorio del Comune di Castelnuovo val di Cecina essendo interessato da numerose centrali geotermiche, presenta anche consistenti e strategiche linee di alta tensione che hanno la funzione di dorsali per la Regione Toscana, questo comporta la facilità di collegamenti con le fonti di energie rinnovabili. L'amministrazione comunale pur essendo favorevole alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili con la tecnologia dei pannelli fotovoltaici, ha inteso pianificare e controllare il fenomeno, in modo da salvaguardare e valorizzare le aree di interesse paesaggistico. Sono state individuate apposite aree agricole, che possono essere utilizzate per l'installazione di tali impianti e sono state definite le misure di mitigazione dell'impatto ambientale e paesaggistico, oltre che appositi accorgimenti per non ostacolare la fruizione del territorio da parte della fauna selvatica.

Nelle immediate vicinanze di Castelnuovo Val di Cecina c'è il monte Cornate alto 1.060 metri con una folta vegetazione di faggio, castagno e cerro. Nei boschi circostanti, che fanno di Castelnuovo uno dei maggiori centri della castagna in Toscana, si affacciano i resti di due ponti: il ponte del defazio che trasportava l'acqua nel centro urbano e il ponte alto che riforniva di acqua i mulini alle porte del paese.

Nella valle sottostante scorre il torrente Pavone; a Sasso Pisano si trovano le terme libere, poco conosciute rispetto alle altre della Toscana, ma presentano un fascino particolare. Confina con Monterotondo Marittimo (GR) 7,9 km, Montieri (GR) 12,9 km, Pomarance (PI) 10,1 km e Radicondoli (SI) 12,8 km.

Il territorio è prettamente collinare con un dislivello altimetrico tra 137 m. s.l.m. in prossimità della Valle e 875 m. s.l.m. (576 m. s.l.m. in prossimità della casa comunale).

La distribuzione della popolazione sul territorio è molto concentrata nel capoluogo e nelle frazioni di Montecastelli Pisano, Sasso Pisano, la Leccia, Bagno al Morbo e Cerbaiola.

Il Comune fa parte della Comunità Montana Alta Val di Cecina e il comprensorio del Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa.

Tra i comuni di Pomarance e di Castelnuovo di Val di Cecina presso l'alveo del torrente Pavone, vi è una miniera di rame sfruttata principalmente dall'età del ferro all'ottocento. Nel periodo di attività ebbe rilievo nell'economia della zona, a causa dello sbocco occupazionale che offriva in un territorio collocato

al di fuori delle aree industrializzate. Con la chiusura della miniera si verificò una crisi occupazionale e un aumento dell'emigrazione. La miniera ha conservato numerose gallerie di diverse dimensioni e un pozzo profondo 170 m.

A causa della consistente quantità di legname necessario per garantire il buon funzionamento della miniera, vennero tagliati praticamente tutti gli alberi disponibili nei dintorni, rendendo la località di Poggiamonti completamente brulla, innescando un forte dissesto idrogeologico, parzialmente ridotto grazie al piano di rimboschimento effettuato negli anni cinquanta.



**Figura 5 – Miniera di Montecastelli - galleria**

Il Comune ha 2.094 abitanti (anno 2023), una superficie di 88,79 km<sup>2</sup> (8.879 ha) e una densità di 23,6 abitanti per km<sup>2</sup>. La popolazione di Castelnuovo, rispetto alla Provincia di Pisa e alla Regione Toscana ha registrato una costante diminuzione.

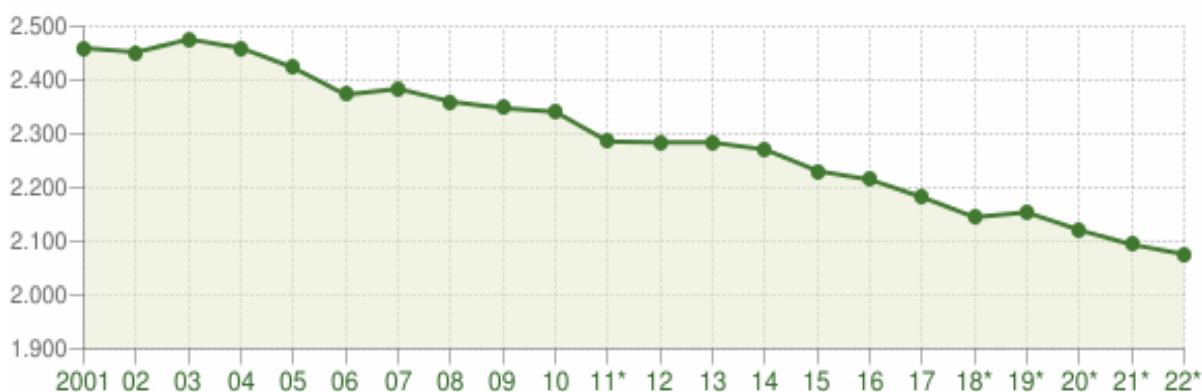


Figura 6 – Andamento della popolazione residente al Comune di Castelnuovo di Val di Cecina

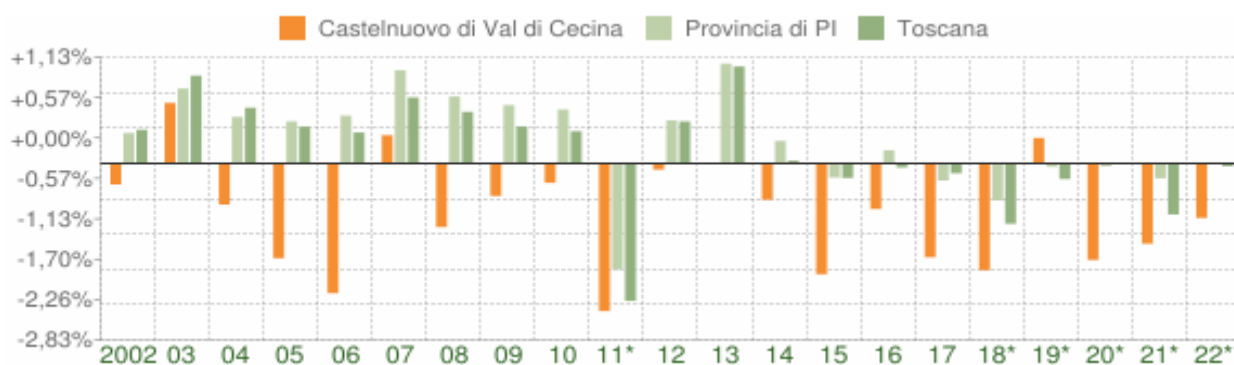


Figura 7 – Variazione percentuale della popolazione residente al Comune di Castelnuovo di Val di Cecina

Gli stranieri residenti a Castelnuovo di Val di Cecina 1° gennaio 2023 sono 374 e rappresentano quasi il 18,0 % della popolazione residente.

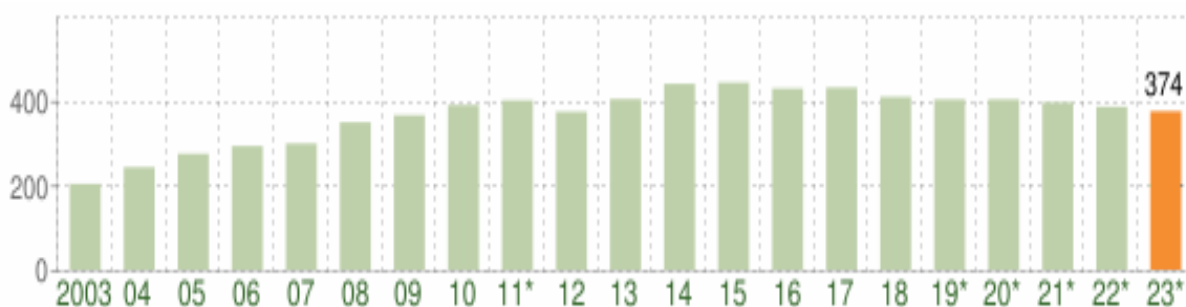


Figura 8 – Andamento della popolazione con cittadinanza straniera – anno 2023

La comunità più numerosa è quella proveniente dall’Albania con il 30,5 % di tutti gli stranieri presenti sul territorio, seguita dal Marocco con il 24,9 % e dal Kosovo con il 13,1 %.

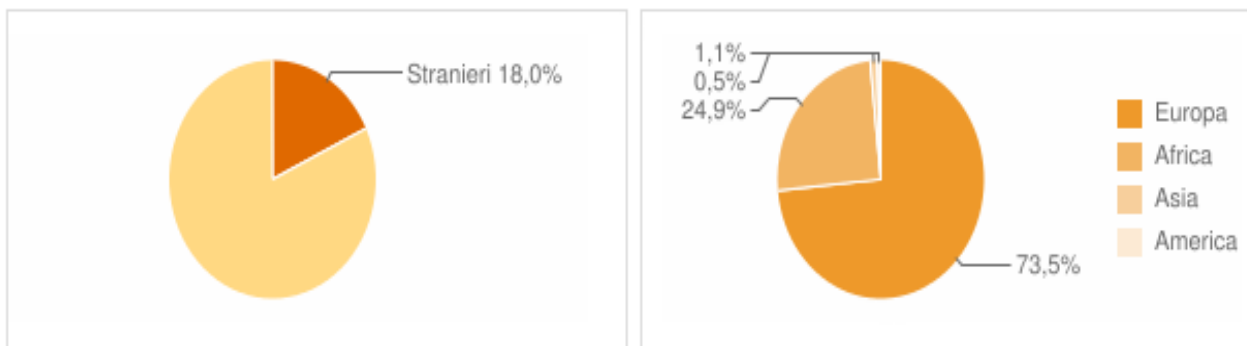


Figura 9 – Continenti di provenienza

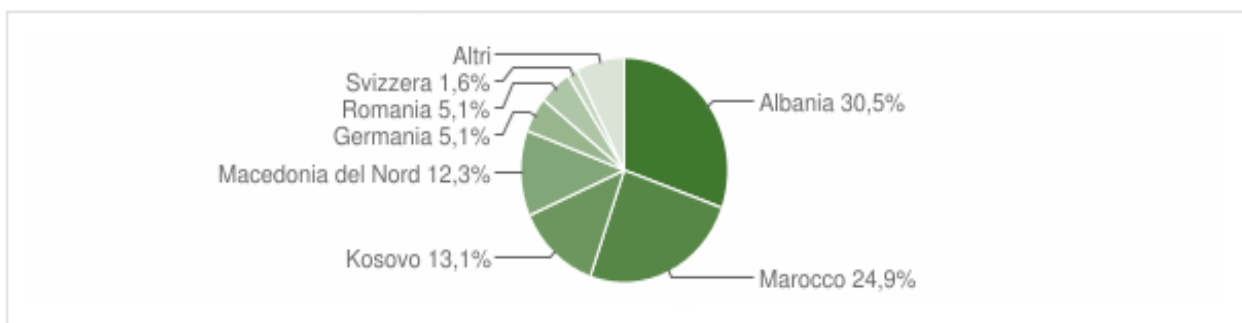


Figura 10 – Paesi di provenienza

E' il secondo comune con la più alta percentuale di cittadini stranieri (19,4 %) nella provincia di Pisa, il primo è Santa Croce sull'Arno.

Per valutare alcuni impatti della popolazione sul sistema sociale (lavorativo, sanitario, ecc.) è stata analizzata la struttura per età considerando tre fasce: giovani 0-14 anni, adulti 15-64 anni e anziani 65 anni ed oltre.

Di seguito si riportano i principali indici demografici del 2023 che dimostrano, tra l'altro, lo scarso ricambio generazionale in tutti i settori produttivi, e quindi anche in agricoltura:

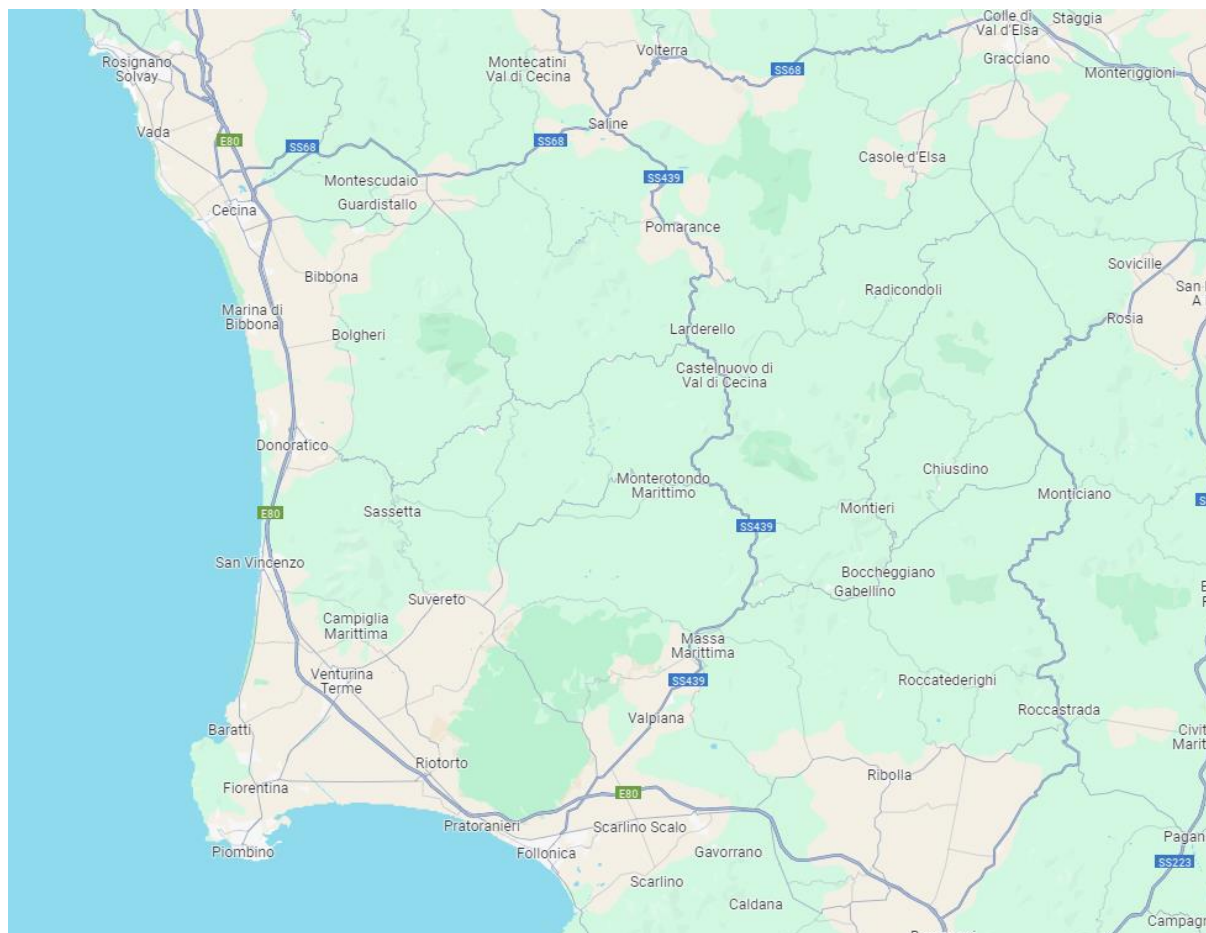
- l'indice di vecchiaia dell' 264,7 %, dimostra che ci sono 85,5 anziani ogni 100 giovani (rapporto tra il numero degli ultrasessantacinquenni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni);
- l'indice di dipendenza strutturale del 81,2 %, dimostra che ci sono 81,2 individui a carico ogni 100 che lavorano (carico sociale ed economico della popolazione non attiva);
- l'indice di ricambio della popolazione attiva del 184,3 %, dimostra che la popolazione in età lavorativa più o meno si equivale fra giovani e anziani (rapporto tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione (60-64 anni) e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro (15-19 anni));
- l'indice di struttura della popolazione attiva del 135,8 %, dimostra che la popolazione in età lavorativa è molto anziana (rapporto tra la parte di popolazione in età lavorativa più anziana (40-64 anni) e quella più giovane (15-39 anni)).

<b>Anno</b>	<i>Indice di vecchiaia</i>	<i>Indice di dipendenza strutturale</i>	<i>Indice di ricambio della popolazione attiva</i>	<i>Indice di struttura della popolazione attiva</i>	<i>Indice di carico di figli per donna feconda</i>	<i>Indice di natalità (x 1.000 ab.)</i>	<i>Indice di mortalità (x 1.000 ab.)</i>
	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1 gen-31 dic	1 gen-31 dic
<b>2002</b>	289,2	65,4	167,0	120,6	0,0	8,6	19,1
<b>2003</b>	284,7	66,7	166,4	126,7	0,0	6,5	13,4
<b>2004</b>	284,1	66,7	167,0	129,5	0,0	3,2	13,4
<b>2005</b>	300,4	68,1	160,8	126,8	0,0	8,6	15,6
<b>2006</b>	305,3	69,0	167,0	134,7	0,0	7,9	20,0
<b>2007</b>	319,4	69,5	146,4	133,7	0,0	6,7	6,7
<b>2008</b>	316,4	71,1	157,8	135,7	0,0	10,5	21,9
<b>2009</b>	289,2	70,6	168,9	134,0	0,0	5,1	17,0
<b>2010</b>	289,0	68,8	176,7	134,6	0,0	7,3	13,6
<b>2011</b>	292,1	68,2	180,0	137,5	0,0	9,5	15,1
<b>2012</b>	263,3	70,0	194,8	132,3	0,0	9,2	17,1
<b>2013</b>	251,5	71,1	183,7	131,4	0,0	10,5	15,3
<b>2014</b>	244,5	73,6	205,1	137,5	0,0	6,1	16,2
<b>2015</b>	249,8	74,4	193,8	136,7	0,0	9,3	15,1
<b>2016</b>	253,5	75,3	204,9	137,5	0,0	8,1	15,3
<b>2017</b>	253,7	75,8	204,8	140,9	0,0	7,7	15,0
<b>2018</b>	269,0	77,4	174,7	137,9	0,0	12,5	13,9
<b>2019</b>	272,1	77,1	155,7	133,3	0,0	7,9	14,4
<b>2020</b>	265,8	79,1	164,5	128,7	0,0	5,6	15,0
<b>2021</b>	268,1	80,5	163,3	132,2	0,0	6,6	16,1
<b>2022</b>	268,1	82,4	157,3	135,7	0,0	5,3	19,7
<b>2023</b>	264,7	81,2	184,3	135,8	0,0	-	-

**Figura 11 – Variazione della struttura della popolazione dal 2002 al 2023**

Sul territorio operano: 1 scuola dell'infanzia, 1 scuola primaria e 1 scuola secondaria di 1° grado, 2 Banche e 2 Farmacie.

Le principali strade extraurbane che attraversano il territorio comunale sono: la strada statale SS 439 collegata alla SP 17 e alla SP 27. La viabilità purtroppo è condizionata dall'orografia, comunque la sua posizione centrale lo rende tutto sommato equidistante da tutte le principali città toscane: Firenze, Siena, Pisa, Livorno e Grosseto.



**Figura 12 – Inquadramento geografico del Comune di Castelnuovo di Val di Cecina**

### 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

#### 3.1. Sito

Il progetto prevede la realizzazione dell'impianto agrivoltaico di tipo 2 (Linee Guida 2022) su una superficie complessiva di terreno agricolo disponibile di 46.46.00 ettari, ricadente sul territorio del Comune di Castelnuovo di Val di Cecina.



Figura 13 – Inquadramento territoriale del sito ricadente sul territorio del Comune di Castelnuovo di Val di Cecina, in giallo aree a destinazione d'uso industriale, in verde le aree a destinazione d'uso agricola

L'area del sito dista:

- m. 7.800 dal centro abitato del comune di Castelnuovo di Val di Cecina;
- m. 152 dall'alveo del fiume Cornia;
- m. 100 circa dall'impianto di Enel Green Power Centrale "Cornia 2";
- m. 200 circa dall'impianto di compostaggio rifiuti urbani.
- m. 185 circa dalla SP 49.

Il sito confina:

- con la strada comunale dei Lagoni Rossi che attraversa il sito al centro;
- con l'area di rispetto dell'alveo del fiume Cornia;

g) con l'impianto fotovoltaico esistente;



**Figura 14 – Impianto fotovoltaico a confine con l'area del sito**

Il sito è facilmente raggiungibile dalla strada comunale dei Lagoni Rossi, dalla SP 49 e SP 16 alle quali sono ben collegate le strade comunali via Strada comunale dei Lagoni Rossi che si collega alla SP 49 in prossimità dell'impianto di compostaggio dei rifiuti urbani.



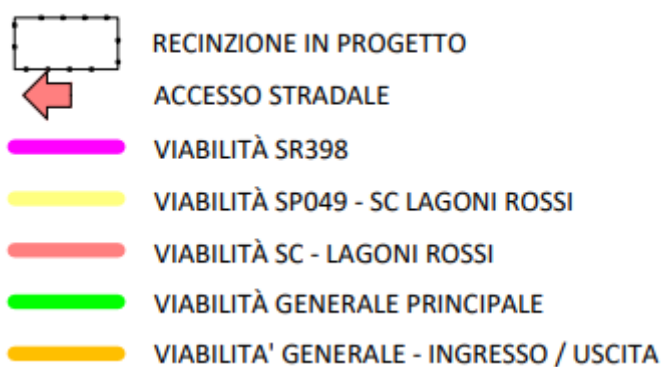
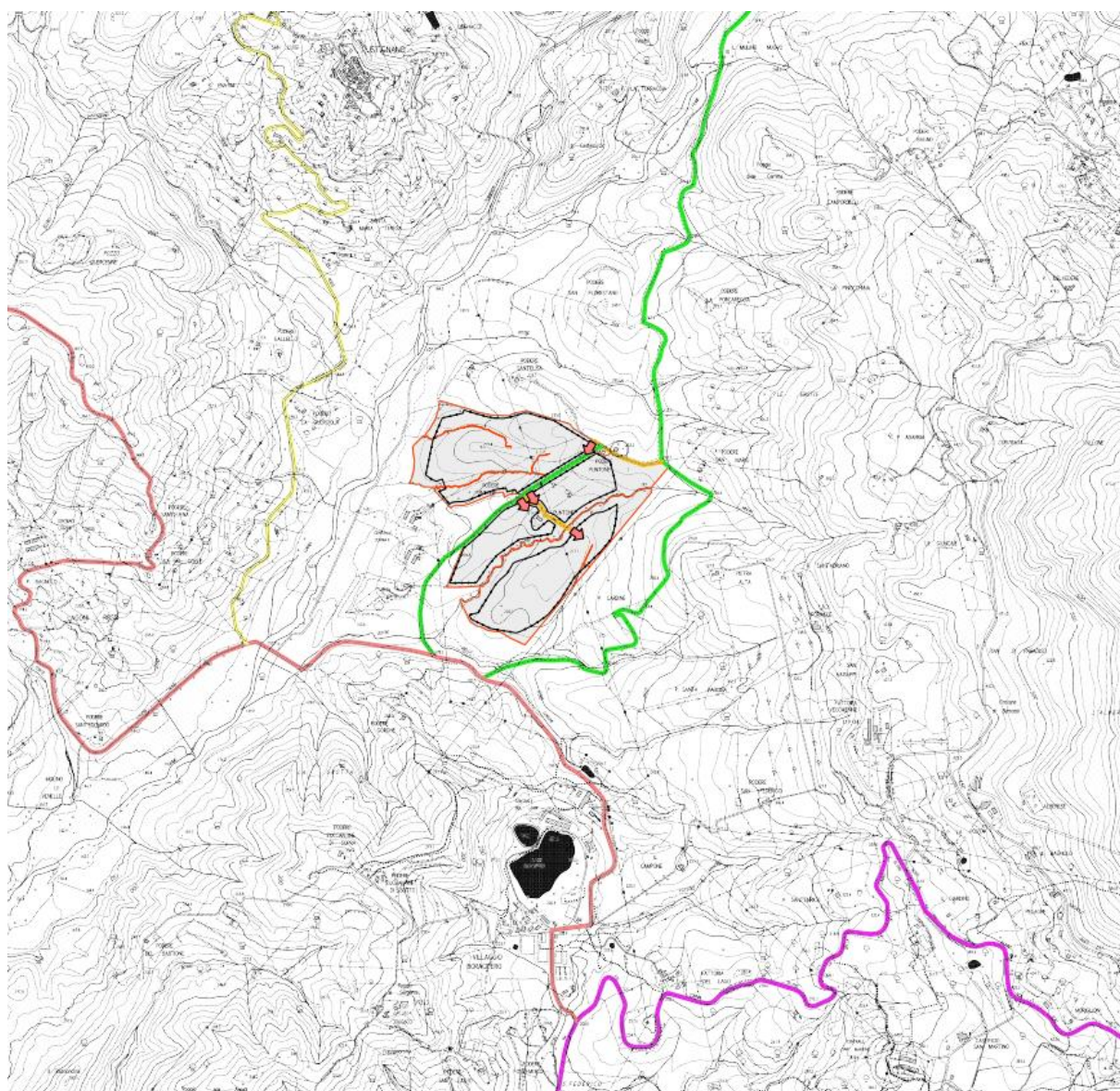


Figura 15 – Viabilità dell'area

Dall'esame dei vari strumenti di pianificazione sovraordinati e di settore, sono emerse le seguenti interferenze con l'area disponibile a gradi variabili di rischio in alcune zone:

- a) vulnerabilità idrogeologica (daPTCP) irrilevante e media (3a e 3b);

- b) pericolosità geomorfologica (da PAI) elevata – (P3);
- c) pericolosità da alluvione (da PGRA) bassa (P1), media (P2) e alta (P3);
- d) vincolo idrogeologico (da RD n. 3267/2023).

In fase di progettazione dell’impianto, proprio per evitare le predette interferenze, sono state escluse dalla perimetrazione del sito le porzioni di aree sottoposte a vincoli. Per quanto concerne il vincolo idrogeologico, verrà dichiarata che le opere ed i movimenti di terreno relativi ai lavori per la realizzazione dell’impianto saranno eseguiti nel rispetto delle norme tecniche generali di cui agli artt. 74 – 76 – 77 e 78 del DPGR n. 48/R dell’8/08/2003 e verrà richiesta la prescritta autorizzazione al Comune di Castelnuovo di Val di Cecina

Per quanto sopra precisato, si può affermare che il sito non interferisce con vincoli ostatici per la realizzazione dell’impianto agrivoltaico come quelli faunistici, archeologici, paesaggistici, e non rientra tra quelle protette (Parchi – Riserve – SIC – ZSC - ZPS), quelle tutelate da Piani Regionali (PPTR - PPR), Provinciali (PTC), Comunali (PRG – PUC – Regolamento Edilizio), quelle di rispetto da aeroporti, elettrodotti, metanodotti, acquedotti, strade ed altre opere pubbliche e quelle gravate da Usi civici e/o Enfiteusi, nonché quelle percorsi da incendi.

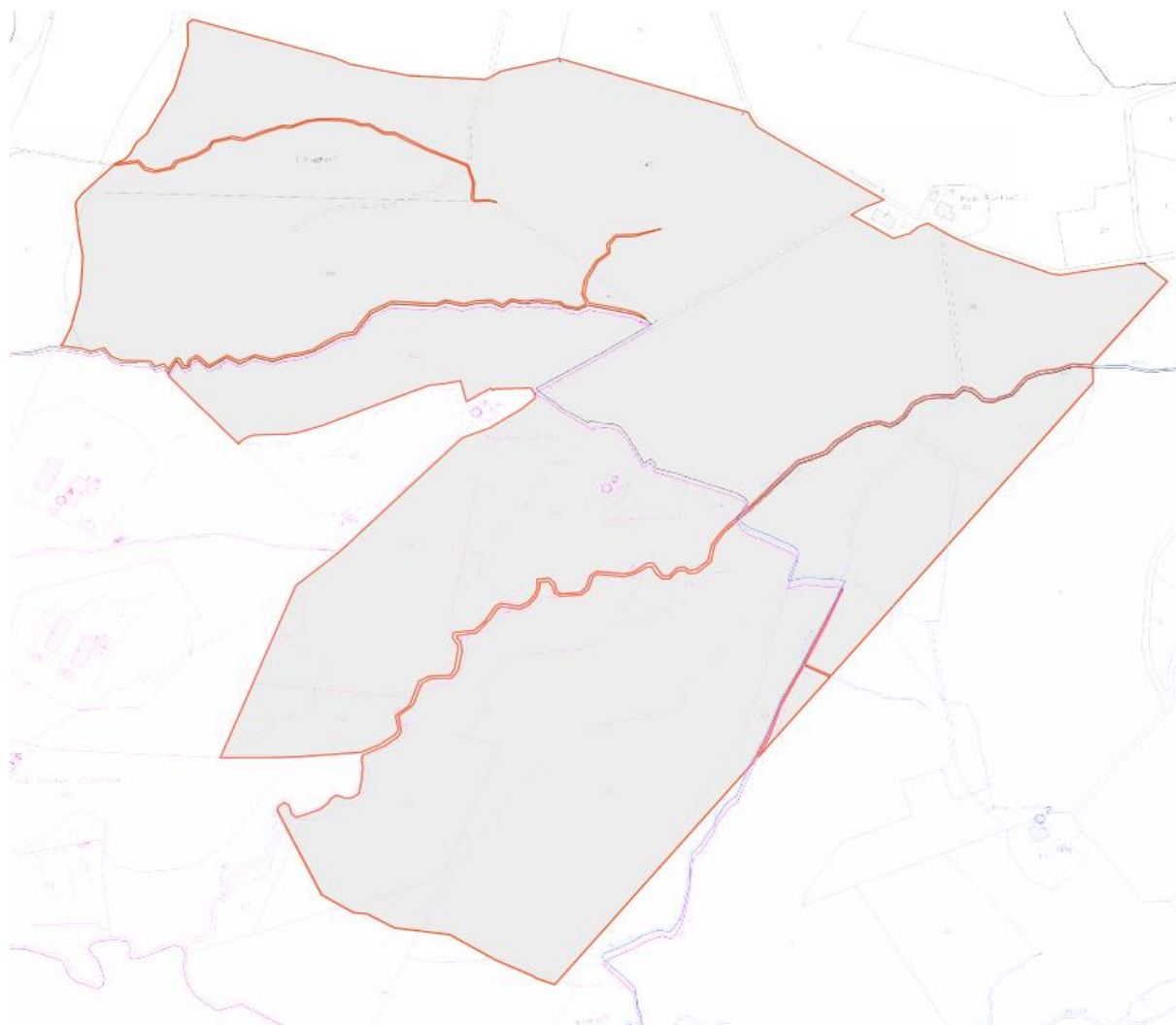


**Figura 16 – Panoramica del territorio**

Di seguito si riporta il Piano particellare del sito e la mappa catastale dei terreni di proprietà dei sig.ri: Aloisi De Larderel d’Allumiere Corso, Delzenne Jacqueline e Francois de Larderel.

Comune	Foglio di mappa	Particella	Qualità	Classe
Castelnuovo Val di Cecina	74	15	Seminativo	2
	74	36	Seminativo	3
	74	40	Seminativo	3
	74	41	Seminativo	3
	74	42	Seminativo	3
	74	43	Seminativo	3
	83	14	Seminativo arb	3
	83	23	Seminativo	3
	83	24	Seminativo	3
	83	25	Seminativo	4
	83	26	Seminativo arb	3
	83	28	Seminativo	3
	83	41	Ente urbano	
	83	50	Seminativo	4
	83	51	Seminativo	4
	83	52	Seminativo arb	3
	83	53	Seminativo arb	3
	83	54	Seminativo arb	3
	83	55	Seminativo	3
	83	56	Seminativo	3
	83	57	----	
	83	57	Bosco ceduo	3
	83	57	Seminativo	4
	83	58	Seminativo	3
	83	59	Bosco ceduo	4
	83	61	Seminativo	4
	83	63	Seminativo	4
	84	1	Seminativo	2
84	10	Seminativo	3	
	84	2	----	

Figura 17 – Inquadramento catastale dell'area contrattualizzata dal proponente



**Figura 18 – Mappa catastale dell’area contrattualizzata dal proponente**

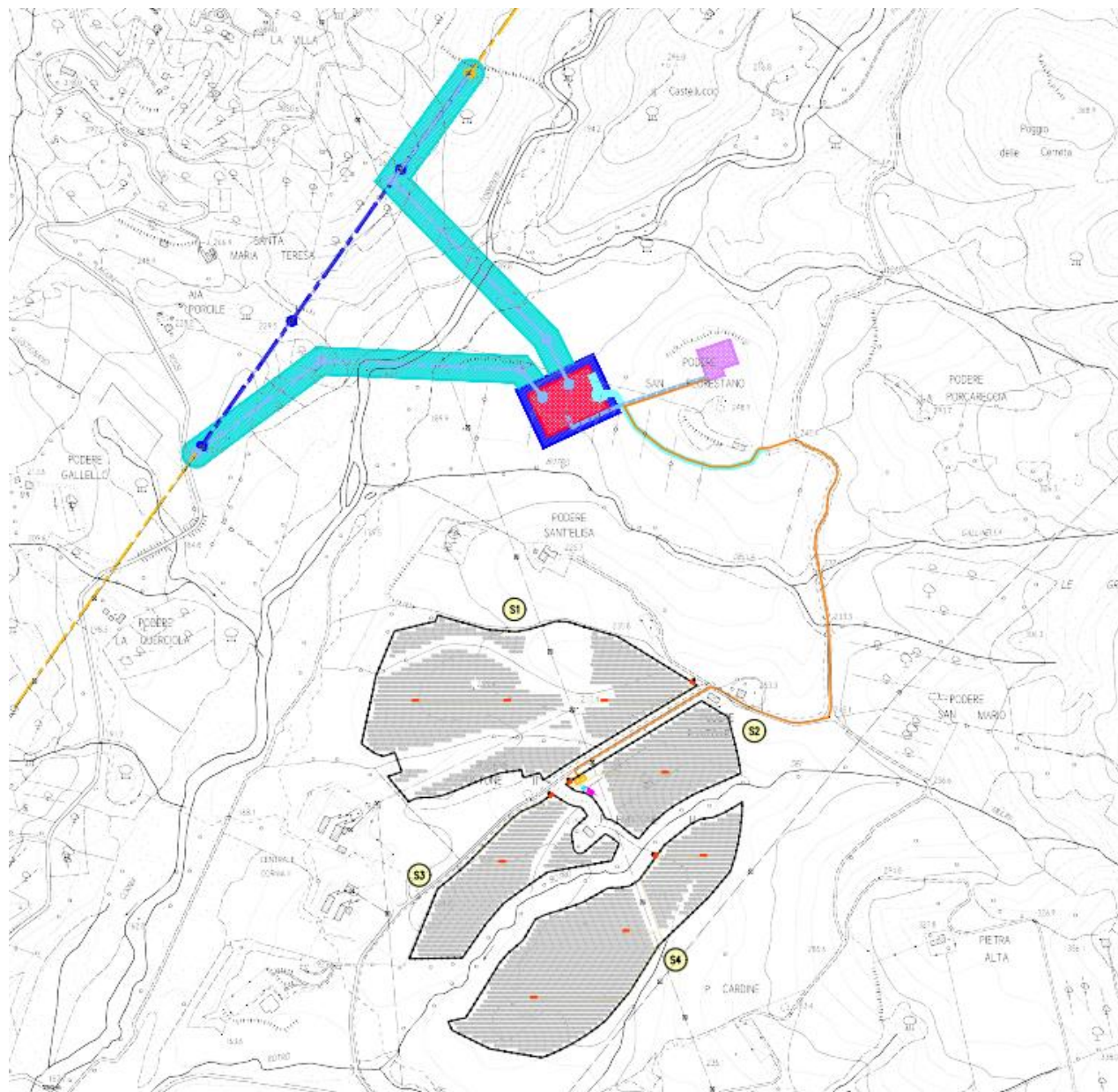
Il territorio ha un rischio sismico basso ed è stato classificato in zona 3 con l’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003.

### **3.2. Stazione di connessione**

L’impianto verrà connesso alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) mediante un cavidotto posizionato alla profondità di circa 1 m. dal p.c. che percorrerà la viabilità esistente per circa 2 km. e si collegherà alla Stazione Elettrica SE di nuova realizzazione, nel rispetto di quanto verrà concordato con Terna.

La soluzione elaborata da Terna prevede il collegamento dell’impianto in antenna a 132 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV da inserire in entra – esce alla direttrice RTN a 132 kV “Nuova Lagoni Rossi – Le Prata Al – Valle Secolo”, previa realizzazione degli interventi 345-P e 349-P del Piano di Sviluppo di Terna.

La soluzione di connessione rappresentata nell'elaborato 3162\_6245\_VE\_VIA\_T17\_R00\_Opere di Connessione Inquadramento su CTR del presente progetto è quella attualmente sottoposta a Terna in fase di prefattibilità per la quale è in corso un tavolo tecnico.



**Figura 19 – Inquadramento territoriale della connessione e della nuova stazione di Terna**

#### 4. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA AGRARIO DELL'AREA DI PROGETTO

Il sito è inserito nella parte collinare e asciutto del territorio del Comune di Castelnuovo di Val di Cecina a circa 200-230 m. s.l.m.. Il suolo è composto prevalentemente da limo e argilla, con una piccola percentuale di sabbia e di scheletro caratterizzato da sassi di piccola e media dimensione, ha una struttura glomerulare tipica del terreno limoso, abbastanza soffice e permeabile, una discreta capacità idrica e una coesione media.

Il terreno del sito è libero da piante, fabbricati, condotte idriche, manufatti, ecc. ed è inserito in un'area completamente aperta con un'ampia visuale interrotta da alcuni fabbricati, da un fienile, da pali di sostegno di una linea elettrica ad alta tensione, dalle piante arboree che delimitano alcune strade confinanti, da piccole aree boscate su terreni non coltivati a confine del sito e lungo i fossati che solcano l'area e dalle strutture della centrale Enel Green Cornia 2.

Il terreno si presenta leggermente decrescente verso i fossati e l'alveo del fiume Cornia con un dislivello minimo.

Il fiume Cornia nasce dal monte Cornate (Cima più alta delle colline metallifere – 900 m.), ha una portata media di 2,9 mc/s, una lunghezza di 50 km e un bacino idrografico di 365 kmq. Ha una portata d'acqua irregolare e scarsa a regime torrentizio. Infatti usualmente, durante il periodo estivo le sue acque non riescono nemmeno a raggiungere la foce perché si arrestano all'altezza del borgo di Suvereto. Durante l'inverno può provocare alluvioni lampo che possono determinare la rottura degli argini in pianura e l'inondazione delle attigue coltivazioni.



**Figura 20 – Panoramica dell'alveo del fiume Cornia**

Lo strumento di pianificazione comunale classifica l'area in cui ricade in parte con destinazione produttiva e in parte agricola.

Per le limitazioni presenti, come le caratteristiche morfologiche e orografiche del terreno, la mancanza

di acqua per l'irrigazione, la presenza di sassi di medie e grandi dimensioni in superficie, il suolo può essere inserito nella **III e IV Classe** di capacità d'uso secondo lo schema di classificazione USD come riportato nella figura relativa all'inquadramento catastale.

Nell'area vi è una scarsa pressione antropica sulla fauna e flora selvatica, esercitata principalmente dalla rete viaria comunale e interpodereale poco trafficata e dalle attività agricole e industriali presenti.

#### 4.1. Ambito territoriale del Consorzio di bonifica 5 Toscana costa

Il Comune di Castelnuovo di Val di Cecina ricade nel comprensorio del Consorzio di bonifica 5 Toscana Costa come si può notare nella figura seguente. Sul territorio comunale il Consorzio di bonifica non eroga il servizio irriguo per la mancanza di acqua e di opere di invaso e distribuzione. Finora ha assicurato i seguenti interventi di bonifica:

- Canalizzazione e regimazione dei corsi d'acqua;
- Sistemazione di pendici e versanti;
- Rinsaldamento e recupero di zone franose;
- Contenimento del dilavamento e dell'erosione;
- Sistemazioni idraulico agrarie e laminazione delle piene;
- Ogni altra opera idonea a realizzare le finalità della bonifica in rapporto alle caratteristiche del territorio.



Figura 21 – Comprensorio del Consorzio di bonifica 5 Toscana Costa

#### 4.2. Degrado ambientale dell'area

Dalle attività di carattere conoscitivo svolte nell'area di progetto, per poter pianificare meglio gli interventi agronomici, non sono emersi elementi di degrado ambientale per cui la realtà territoriale in cui si inserisce il sito può essere definita buona per l'esercizio dell'attività agricola.

In prossimità del sito non vi sono discariche, particolari fonti di inquinamento dell'aria, del suolo e delle acque, aree SIN e SIR, ecc., e tutto questo ha consentito di ottenere e valorizzare tutte le produzioni agricole.

### Aree SIN

La seguente figura evidenzia l'inesistenza di aree SIN sul territorio della provincia di Pisa e quindi su quello del Comune di Castelnuovo di Val di Cecina. Sul territorio della Regione Toscana esistono 4 aree SIN di cui 3 si estendono principalmente in mare: n. 36 (Livorno), n. 9 (Piombino) e 47 (Orbetello) e una sola area interamente sul suolo: n. 10 (Massa e Carrara).

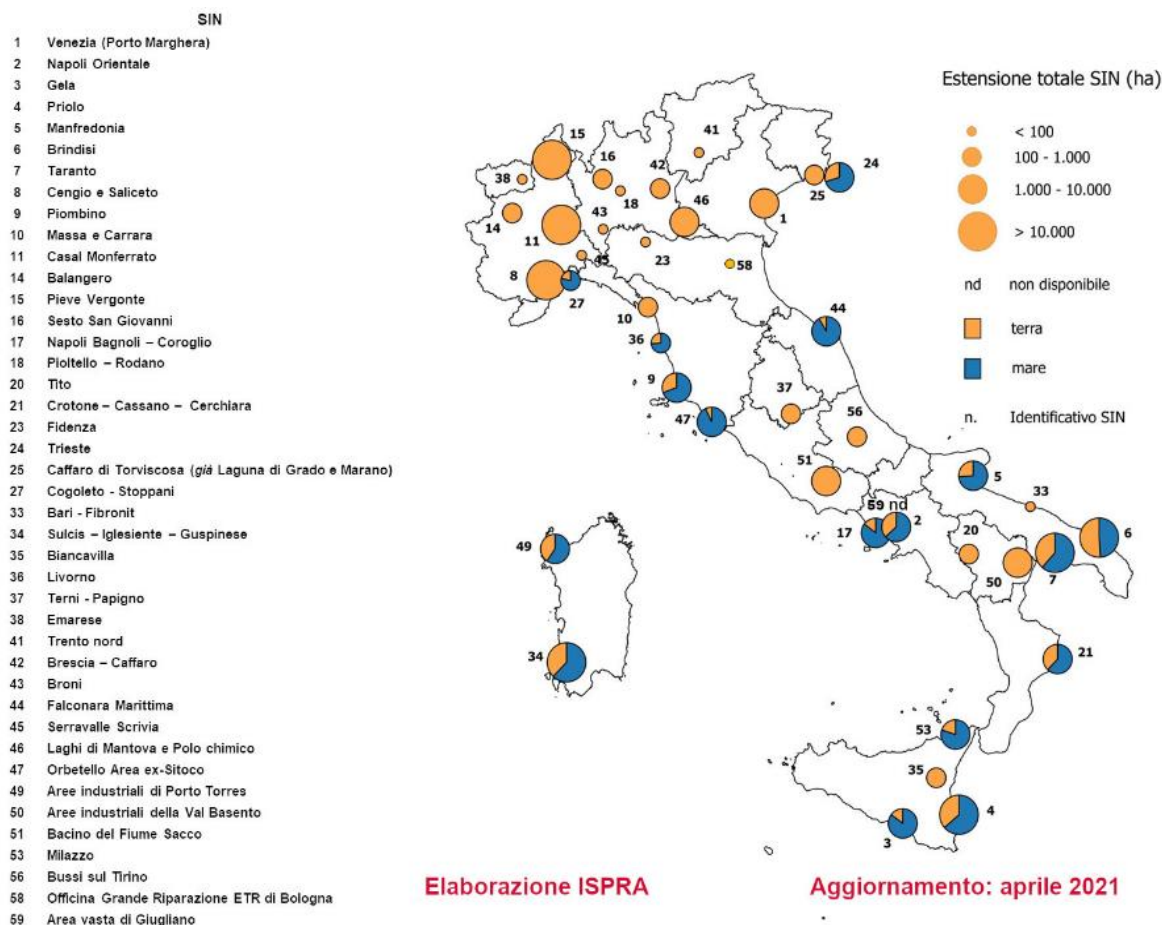


Figura 22 – Aree SIN sul territorio della Toscana

### Aree SIR

Il territorio di Castelnuovo è interessato da due Siti di Importanza Regionale denominati:

1. B11 "Val del Pavone e Rocca Sillana", identificato con il codice n. IT5170101;
2. B12 "Campi di alterazione geotermica di M. Rotondo e Sasso Pisano" identificato con il codice n. IT5170102.

L'area disponibile per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico non ricade nei predetti Siti di Importanza Regionale.

### Centrali geotermoelettriche



Data la presenza sul territorio del Comune di Castelnuovo e della frazione di Lardarello del comune confinante di diverse centrali, sono stati esaminati i risultati dei rilievi annuali eseguiti dall'ARPAT per verificare le emissioni di origine antropica, causate dai gruppi di produzione, e quelle generalmente diffuse, costituite dalle manifestazioni geotermiche naturali (soffioni, fumarole, putizze, sorgenti di acque caldissime, laghetti, ecc.).

Le emissioni di origine geotermica sono caratterizzate da alte percentuali di vapore acqueo e percentuali nettamente inferiori di altre sostanze, tra le quali l'idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S), riconoscibile dall'olfatto umano già a concentrazioni molto basse, inferiori a 6ug/m<sup>3</sup> e il mercurio gassoso.

#### Acido solfidrico

L'acido solfidrico emesso dalle centrali geotermoelettriche costituisce la sostanza dal caratteristico odore di uova marce. Tale percezione olfattiva si verifica quando la concentrazione in aria di questa sostanza supera i 7 ug/m<sup>3</sup>, valore comunque molto al di sotto del limite di attenzione sanitaria stabilito dalla Linea Guida del WHO (150 ug/m<sup>3</sup> come media nelle 24 ore).

#### Mercurio

Il mercurio (Hg) è un elemento fortemente reattivo e, in caso di intossicazione, riduce la funzionalità di enzimi e proteine; l'organo vitale maggiormente a rischio è il sistema nervoso centrale.

Com'è noto, il mercurio è presente in forma naturale nell'ambiente con valori di 2-4 ng/m<sup>3</sup>, mentre nelle aree urbane i valori si attestano a circa 20 ng/m<sup>3</sup> in assenza di industrie.

Le determinazioni dei livelli di esposizione da mercurio della popolazione della zona interessata dal progetto, dovuti alla somma della componente naturale, pur in presenza di una significativa anomalia geochemica, più la componente emissiva delle centrali geotermoelettriche, dimostrano valori molto lontani dal valore limite di cautela sanitaria stabilito dalle Linee Guida internazionali (WHO – ATSDR - EPA), che è di 200 ng/m<sup>3</sup> mediato su base annua.

In tutte le centrali esistenti sul territorio, per mitigarne gli impatti, sono state introdotte sia la pratica della reiniezione del fluido geotermico che permette di effettuare la "coltivazione" del serbatoio, sia l'installazione di un sistema di abbattimento del mercurio e dell'idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) denominato AMIS, finalizzato alla riduzione di tali elementi nella frazione dei gas incondensabili emessi dalle centrali.

L'efficienza di abbattimento dell'AMIS è molto alta (97-99 % dell'idrogeno solforato e 90-99 % del mercurio gassoso). La parte restante si ripartisce, anziché nel gas, nelle condense, e una quota di essa viene emessa allo stato aeriforme dalle torri refrigeranti causando, talvolta, il superamento della soglia di percezione olfattiva.



**Figura 23 – Centrali con torri refrigeranti**

Esaminando i dati relativi ai rilievi eseguiti dall'ARPAT negli ultimi anni, abbiamo constatato che non si sono verificati superamenti dei valori limite di emissione.

Oltre all'attività di controllo delle emissioni delle centrali geotermoelettriche, l'ARPAT ha il compito di espletare le attività di monitoraggio della qualità dell'aria e delle acque superficiali e sotterranee del territorio (sorgenti e piezometri).

### **Qualità delle acque superficiali e sotterranee**

#### Acque sotterranee

Il monitoraggio eseguito dall'ARPAT delle acque sotterranee del bacino idrografico dell'area ha determinato uno stato ecologico e chimico ottimo.

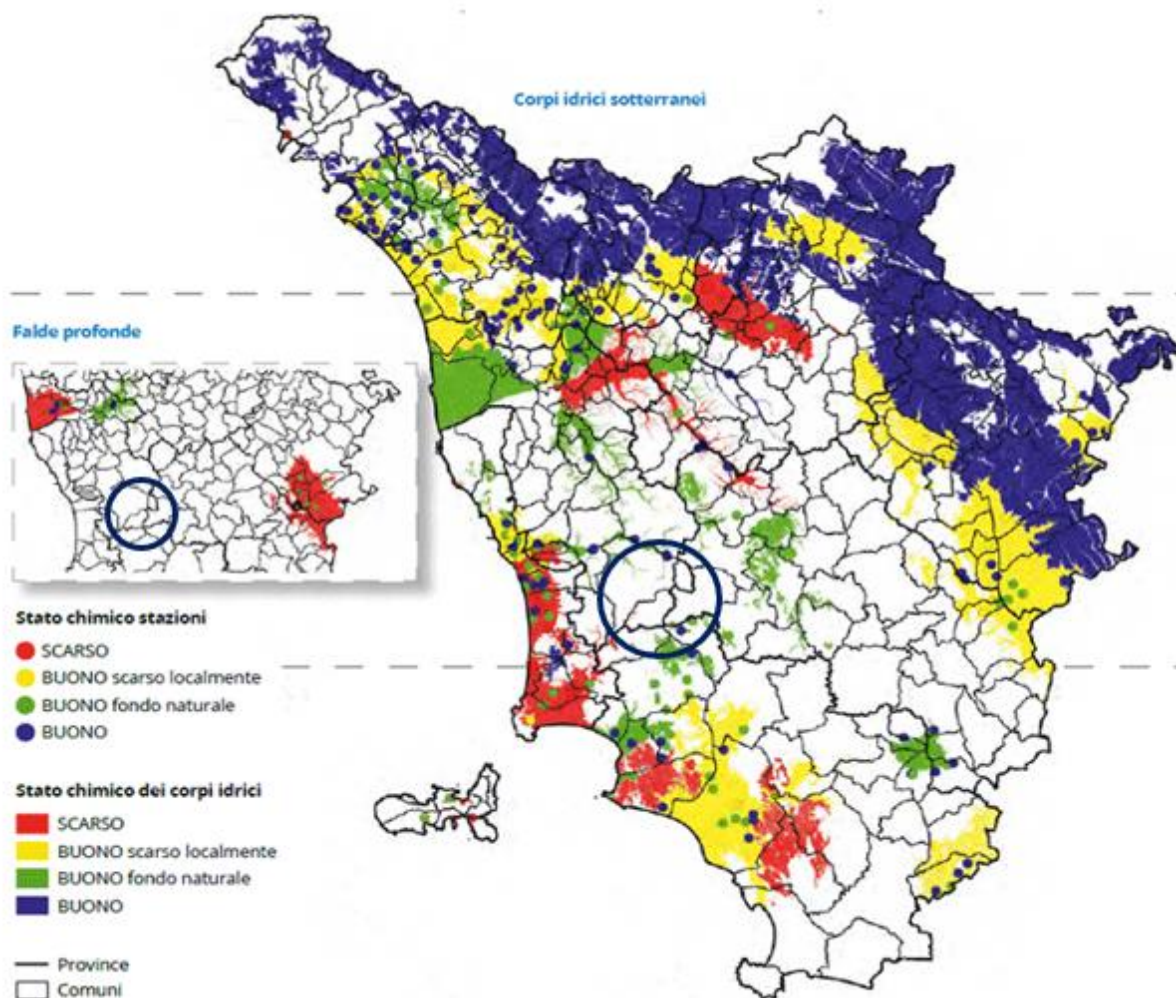


Figura 24 – Corpi idrici sotterranei

#### Acque superficiali

Il monitoraggio eseguito dall'ARPAT delle acque superficiali del bacino idrografico dell'area ha determinato uno stato ecologico e chimico buono.

Va precisato, comunque, che l'uso agricolo del suolo determina un insieme di pressioni che agiscono generalmente in tempi relativamente lunghi, spesso compatibili con le capacità di recupero ambientale, al contrario di altre forme di utilizzazione del suolo che bloccano con immediatezza e pressoché irreversibile ogni dinamica naturale.

#### **4.3. Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola**

La Direttiva 91/676/CEE, recepita dal D.Lgs 152/2006, ha comportato l'obbligo da parte di tutte le Regioni di predisporre specifici piani di azione e di perimetrare le "zone vulnerabili ai nitrati" all'interno delle quali è stata inclusa la totalità dei comprensori nazionali a più alta vocazione zootecnica. In queste aree, la possibilità di utilizzare azoto organico sui terreni viene ridotta della metà, passando dai 340



kg/ha/anno, previsti come limite per le aree “non vulnerabili”, alla quantità di 170 kg/ha/anno delle “aree vulnerabili”.

La Regione Toscana, in ottemperanza al disposto dell’art. 92 del D.Lgs 152/2006 (già art. 19 del D.Lgs 152/1999) ha individuato sul proprio territorio le seguenti zone vulnerabili e ha individuato il criterio per definire a scala di maggiore dettaglio il loro perimetro. In attuazione di tale criterio la Giunta Regionale ha definito un perimetro di dettaglio delle zone, prendendo come riferimento i fogli di mappa catastali per rispondere alle necessità di puntuale individuazione delle aree incluse o escluse con specificazione catastale. Di seguito si riportano le zone delimitate e le rispettive Delibere di Consiglio e Giunta Regionale:

- Zona circostante al Lago di Massaciuccoli nel bacino del fiume Serchio (Delibera di Consiglio Regionale n.170/2003 - Delibera di Giunta Regionale n.322/2006 - Delibera di Giunta Regionale n. 522/2007 - Delibera di Giunta Regionale n.522/2007 errata corregge)
- Zona del canale Maestro della Chiana nel bacino nazionale del fiume Arno (Delibera del Consiglio Regionale n.3/2007 - Delibera di Giunta Regionale n.521/2007)
- Zona costiera tra San Vincenzo e la fossa Calda nel bacino regionale del Toscana Costa (Delibera del Consiglio Regionale n.3/2007 - Delibera di Giunta Regionale n.520/2007)
- Zona costiera della laguna di Orbetello e del lago di Burano nel bacino regionale dell'Ombrone (Delibera del Consiglio Regionale n.3/2007 - Delibera di Giunta Regionale n. 522/2007 - Delibera di Giunta Regionale n.522/2007 errata corregge)
- Zona costiera tra Rosignano Marittimo e Castagneto Carducci nel bacino regionale del Toscana Costa (Delibera del Consiglio Regionale n.3/2007 - Delibera di Giunta Regionale n.321/2006 - Delibera del Consiglio Regionale n.520/2007)

Dai predetti provvedimenti si evince che l’area del sito non è considerata vulnerabile dai nitrati di origine agricola e quindi l’azienda non è tenuta ad ottemperare agli obblighi previsti.

#### 4.4. Uso del suolo del sito – anni 2021-2022 e 2023

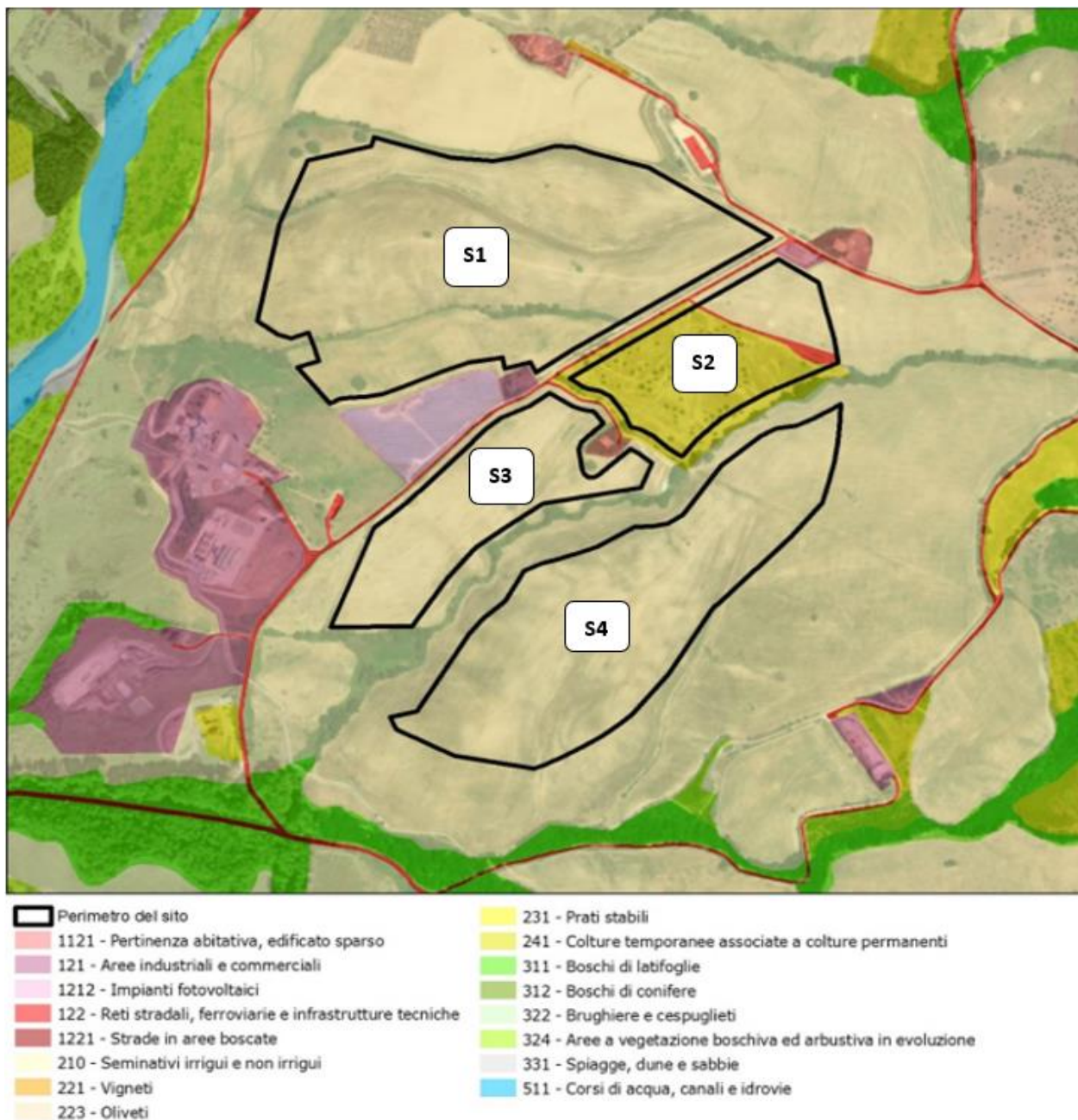


Figura 25 – Uso del suolo disponibile

L'area rientrante nella perimetrazione è in prevalenza interessata da coltivazioni agricole a seminativo rotazionale con il metodo biologico (graminacee - leguminose), fatta eccezione per le aree occupate da strade, fossati, strutture aziendali, da tralici e da piante di olivo sparse nella Sezione n. 2 del sito come si evince dalla seguente foto. Sono presenti 72 piante di olivo che verranno espianate e reimpiantate nello stesso luogo e precisamente sull'area confinante con il sito per continuare ad assicurare l'ombreggiamento ai bovini. La limitata produzione di olive non è stata rilevata ai fini della determinazione della redditività dell'azienda in quanto le piante vengono utilizzate principalmente per ombreggiare gli animali allo stato brado.

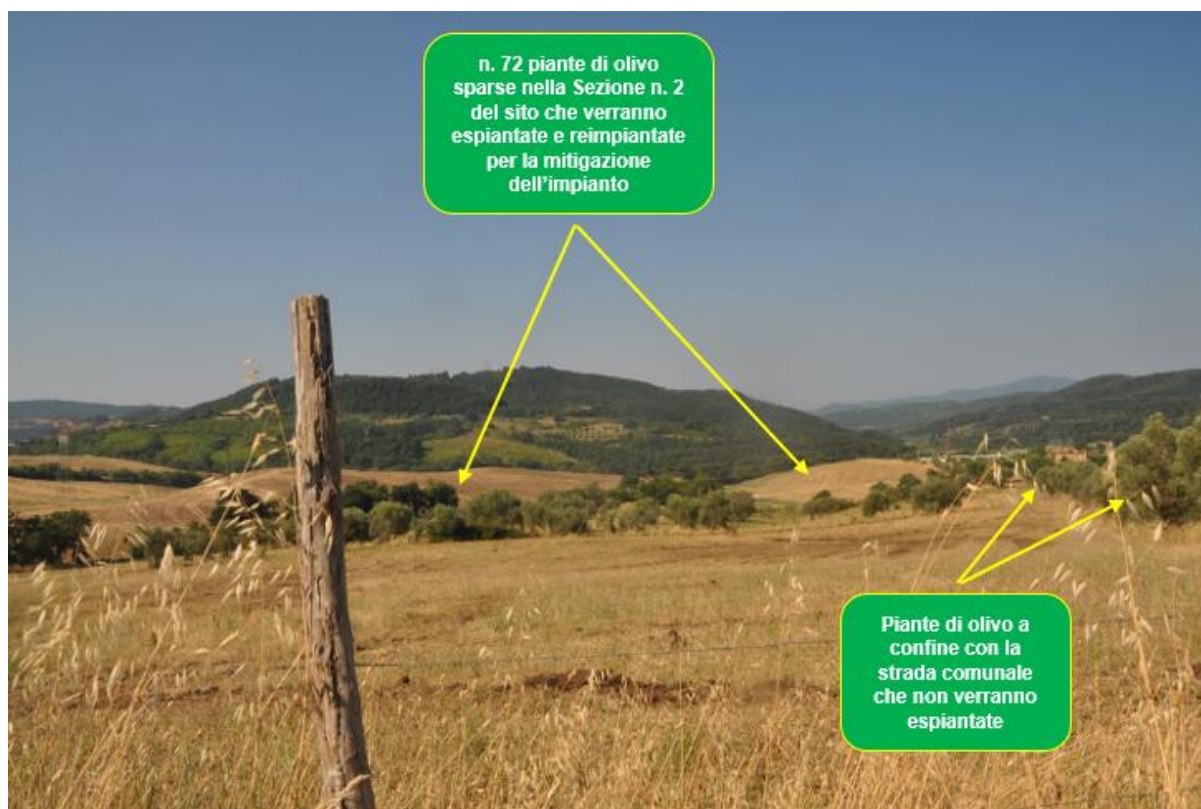


Figura 26 – Piante di olivo da espianare e reimpiantare sull'area perimetrale dell'impianto

L'intera superficie aziendale finora è stata coltivata a seminativo con il metodo biologico e in asciutta per la produzione di foraggio fresco e soprattutto secco (fieno) per l'alimentazione di circa 270-280 bovini tra fattrici (200), tori (n. 8) e vitelli (60-70) di razza Limousine (linea vacca-vitelli), allevati allo stato brado tutto l'anno su appezzamenti di terreno completamente recintati.

La scelta di tale indirizzo produttivo è stata determinata prevalentemente dalle caratteristiche fisiche e chimiche del terreno, dalla sua giacitura, dalla possibilità di meccanizzare tutte le operazioni colturali (aratura, fresatura, semina, pressatura e trasporto del fieno), dalla disponibilità di manodopera e macchine agricole e dagli aiuti comunitari della PAC.

Di seguito vengono descritti:

- a) Le principali colture praticate sul terreno del sito negli ultimi tre anni (2021, 2022 e 2023), rilevate dai Fascicoli aziendali dell'azienda agricola Vecchienna di proprietà dei sig.ri Aloisi De Lardere d'Allumiere Corso, Delzenne jacqueline e Francois de Lardere. Non sono state rilevate le superfici improduttive occupate da siepi, fasce alberate, capezzagne, strutture e infrastrutture, ecc.;
- b) Le produzioni certificate;
- c) Le operazioni di espianamento e reimpianto di 72 piante di olivi e relativo computo metrico;
- d) L'allevamento di bovini "linea vacca-vitello" allo stato brado.

#### 4.4.1. Colture praticate sul terreno del sito negli anni 2021-2022 e 2023

Comune	Foglio di mappa	Part.lla	Ettari	Qualità catastale	classe	Anno 2021 coltura	Anno 2022 coltura	Anno 2023 coltura
Castelnuovo di Val di Cecina	74	15	02.25.60	Seminativo	2	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	74	36	11.47.00	Seminativo	3	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	74	40	07.80.69	Seminativo	3	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	74	41	00.13.73	Seminativo	3	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	74	42	02.32.55	Seminativo	3	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	74	43	11.00.43	Seminativo	3	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	83	14	00.16.20	Seminativo arb	3	-----	-----	
	83	23	00.47.50	Seminativo	3	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	83	24	01.12.80	Seminativo	3	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	83	25	10.62.10	Seminativo	4	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	83	26	04.28.60	Seminativo arb	3	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	83	28	04.78.60	Seminativo	3	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	83	41	00.35.50	Ente urbano		-----	-----	-----
	83	50	00.38.47	Seminativo	4	Erba medica	Erba medica	Erba medica
	83	51	00.36.23	Seminativo	4	Erba medica	Erba medica	Erba medica
	83	52	00.10.91	Seminativo arb	3	Erba medica	Erba medica	Erba medica
	83	53	04.14.50	Seminativo arb	3	Erba medica	Erba medica	Erba medica
	83	54	00.90.39	Seminativo arb	3	Erba medica	Erba medica	Erba medica
	83	55	00.59.14	Seminativo	3	Erba medica	Erba medica	Erba medica
	83	56	02.44.66	Seminativo	3	Erba medica	Erba medica	Erba medica
	83	57	----	-----		-----	-----	-----
	83	57	00.22.37	Bosco ceduo	3	Erba medica	Erba medica	Erba medica
83	57	00.15.82	Seminativo	4	Erba medica	Erba medica	Erba medica	

	83	61	00.02.41	Seminativo	4	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	83	63	03.74.90	Seminativo	4	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	84	1	01.37.70	Seminativo	2	Sulla	Sulla	Erbaio misto
	84	10	16.75.60	Seminativo	3	Sulla	Sulla	Erbaio misto
<b>TOTALE</b>			88.04.40					

**Figura 27 – Uso del suolo del sito negli anni 2021-2022 e 2023**

**4.4.2. Riepilogo colture praticate sul terreno del sito anni: 2021-2022 e 2023**

Colture	Anno 2021 ha	Anno 2022 ha	Anno 2023 ha
Sulla	78.20.21	78.20.21	-----
Erba medica	09.32.49	09.32.49	09.32.49
Erbaio misto	-----	-----	78.20.21
<b>TOTALE</b>	<b>87.52.70</b>	<b>87.52.70</b>	<b>87.52.70</b>

I terreni riportati nella figura, nell'ultimo triennio sono stati condotti direttamente dai proprietari: Aloisi De Larderel d'Allumiere Corso, Delzenne jacqueline e Francois de Larderel.

**4.4.3. Descrizione delle colture praticate nell'anno 2023**

Descrizione delle colture	Superficie ettari
Erba medica	09.32.49
Erbaio misto (avena e trifoglio)	78.20.21
<b>Totale</b>	<b>87.52.70</b>

**4.4.4. Erba medica ha 09.32.49**

Nome scientifico: *Medicago sativa*

Famiglia: *Leguminosa*



**Caratteristiche botaniche:** Radice fittonante e molto profonda, a livello del terreno presenta una corona compatta formata dalla parte basale degli steli; in essa si accumula una parte delle sostanze di riserva e da essa si sviluppano le gemme che danno origine ai nuovi steli. Portamento eretto, steli cavi e ramificati, foglie di norma trifogliate con il margine seghettato, fiori di colore azzurro-violetto.

**Terreno:** limoso - argilloso, profondo e di buona struttura.

**pH:** 7,5 (ideale da 6 a 7).

**Clima:** mite.

**Preparazione del terreno:** aratura, erpicatura e fresatura.

**Concimazione:** non è stata effettuata né di fondo e né in copertura. E' stata sfruttata la pratica dell'alternanza colturale con i cereali dato che, durante il processo di decomposizione delle radici vengono rilasciati nel terreno in abbondanza sia l'azoto che il fosforo.

**Seme:** peso di 1.000 semi = 1,8 – 2,2 gr. – sono stati utilizzati da 30 a 40 kg/ha.

**Epoca di semina:** in autunno o alla fine dell'inverno in base all'andamento climatico.

**Irrigazione:** non è stata praticata per mancanza di acqua.

**Raccolta:** due tagli l'anno coltivata in asciutto (in annate favorevoli, l'erba germogliata dopo il secondo taglio è stata utilizzata per l'alimentazione dei bovini con il pascolo).

**Produzione:** da 60-70 qli/ha.

**Prezzo medio:** 15,00 €/qle.

**Durata dell'impianto:** da 4 a 5 anni.

#### NOTA

1. Con le nuove disposizioni della PAC, il fattore di ponderazione per le colture azotofissatrici destinate al greening è passato da 0,7 a 1 e le aziende che hanno più del 75 % della superficie coltivata a leguminose (come l'erba medica) sono esonerate dagli obblighi del greening pur avendo diritto al pagamento previsto dalla PAC per il greening.
2. L'erba medica si adatta a condizioni di stress idrico che diventano sempre più frequenti con i cambiamenti climatici in atto. Inoltre si tratta di una coltura miglioratrice del suolo che può essere l'apripista ideale, dopo la sua dismissione al quarto o quinto anno, per imboccare la strada delle lavorazioni a basso impatto.

#### 4.4.5. Erbaio misto (Avena e trifoglio) ha 78.20.21

AVENA



**Nome scientifico:** *Avena sativa*

**Famiglia:** *Graminaceae*

**Caratteristiche botaniche:** apparato radicale notevole per profondità ed espansione, culmi robusti, foglie con lamina larga, verde bluastrò, con ligula sviluppatissima. L'infiorescenza è un pannicolo tipico, spargolo, con numerose ramificazioni portanti spighette con due fiori, le cariossidi a maturazione sono vestite; le glumelle sono ristate, la fecondazione è autogamia.

**Terreno:** limoso – argilloso con buona struttura, piuttosto profondo. Si adatta anche a terreni magri, compatti o sciolti. Si adatta bene ai ristoppi.

**pH:** 7,5 (ideale da 6 a 7).

**Clima:** mite.

**Preparazione del terreno:** aratura, erpicatura e fresatura.

**Concimazione:** non è stata effettuata.

**Seme:** peso di 1.000 semi = 25-35 gr. – sono stati utilizzati da 140 a 150 kg/ha.

**Epoca di semina:** in autunno ottobre-novembre o verso la fine dell'inverno febbraio-marzo.

**Irrigazione:** non è stata fatta per mancanza di acqua.

**Raccolta:** due tagli l'anno coltivata in asciutta, (in annate favorevoli, l'erba germogliata dopo il secondo taglio è stata utilizzata per l'alimentazione dei bovini con il pascolo).

**Produzione:** da 40 a 50 qli/ha.

**Prezzo medio:** 9,00 – 10,00 €/qle.

**Durata dell'impianto:** un anno.

TRIFOGLIO



**Nome scientifico:** Trifolium

**Famiglia:** Leguminose

**Caratteristiche botaniche:** Pianta perenne, resistente alla siccità, ricco di proteine, facile da coltivare perché richiede poca manutenzione. Come tutte le leguminose, il trifoglio è in grado di fissare l'azoto atmosferico. Fiorisce generalmente da aprile ad ottobre ed attrae gli insetti impollinatori come le api.

**Terreno:** limoso – argilloso con buona struttura, piuttosto profondo. Si adatta anche a terreni magri, compatti o sciolti. Si adatta bene ai terreni poveri e ai ristoppi con diversa acidità.

**pH:** 7,5 (ideale da 6 a 7).

**Clima:** mite.

**Preparazione del terreno:** aratura, erpicatura e fresatura.

**Concimazione:** non è stata effettuata.

**Seme:** peso di 1.000 semi = 25-35 gr. – sono stati utilizzati da 30 a 35 kg/ha.

**Epoca di semina:** in autunno ottobre-novembre o verso la fine dell'inverno febbraio-marzo. con la seminatrice di precisione.

**Irrigazione:** non è stata fatta per mancanza di acqua.

**Raccolta:** due tagli perché coltivato in asciutta.

**Produzione:** da 40 a 50 qli/ha.

**Prezzo medio:** 9,00 – 10,00 €/t.

**Durata dell'impianto:** un anno.

#### RIEPILOGO PRODUZIONI ANNO 2023

Erbaio da foraggio	Prodotto	Sfalci n.	Superficie ha	Produzione qli/ha	Produzione totale qli	n. rotoloni con peso
--------------------	----------	-----------	---------------	-------------------	-----------------------	----------------------

						medio di 2 qli/cad.
Erba medica	Fieno	2	09.32.49	70	652	326
Erbaio misto avena- trifoglio	Fieno	2	78.20.21	50	3.910	1.955
<b>Totale</b>			<b>87.52.70</b>		<b>4.562</b>	<b>2.281</b>

#### 4.4.6. Produzioni certificate

Nell'ultimo triennio, 2021, 2022 e 2024 e anche nel 2024, i prodotti agricoli ottenuti dalla coltivazione dei terreni del sito, non hanno ottenuto la denominazione di origine protetta DOP e l'indicazione geografica protetta IGP. Inoltre, si precisa che l'azienda non risulta iscritta al Sistema di Qualità Nazionale Produzione Integrata (SQNPI), mentre risulta riconosciuta dalla Regione Toscana come azienda impegnata a convertire e a mantenere le superfici coltivate ad agricoltura biologica nel rispetto del Reg. UE 2018/848 e dei relativi Regolamenti e Decreti attuativi. I prodotti ottenuti con il metodo biologico (fieno - vitelli) non vengono certificati come tali dall'organismo di controllo perché non richiesto dagli acquirenti, per cui l'azienda pur soddisfacendo le condizioni rigorose per la produzione, il trattamento, il trasporto e l'immagazzinamento, non utilizza il logo biologico dell'UE per fornire l'identità visiva coerente ai propri prodotti biologici

#### 4.4.7. Espianto e reimpianto di 72 piante di ulivo e relativo computo metrico

La realizzazione dell'impianto su tutta l'area della Sezione 2 del sito, comporta l'espianto di 72 piante di ulivo di medie dimensioni non monumentali, attualmente utili per l'ombreggiamento degli animali allo stato brado. Per garantire la loro esistenza e funzionalità, si ritiene utile espantarle e reimpiantarle contestualmente nella medesima area e precisamente lungo il fossato che raccoglie le acque piovane come indicato nella seguente figura.

Per tale operazione ovviamente, verrà richiesta l'autorizzazione all'Ufficio competente del Dipartimento Agricoltura della Regione Toscana nel rispetto delle norme vigenti. Per ottenere l'autorizzazione verrà dichiarata che l'operazione è indispensabile per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico e che le piante verranno reimpiantate contestualmente all'espianto. Trattandosi di un agrivoltaico l'operazione andrebbe considerata come un vero e proprio miglioramento fondiario in quanto apporterà anche un grande beneficio economico all'azienda e quindi ulteriori possibilità di investimenti in agricoltura.

Inoltre, verrà dichiarato che per gli ulivi oggetto dell'intervento, l'azienda non ha beneficiato di agevolazioni contributive e/o creditizie erogate con fondi pubblici e pertanto non sussistono impegni ostativi all'espianto e reimpianto degli stessi.

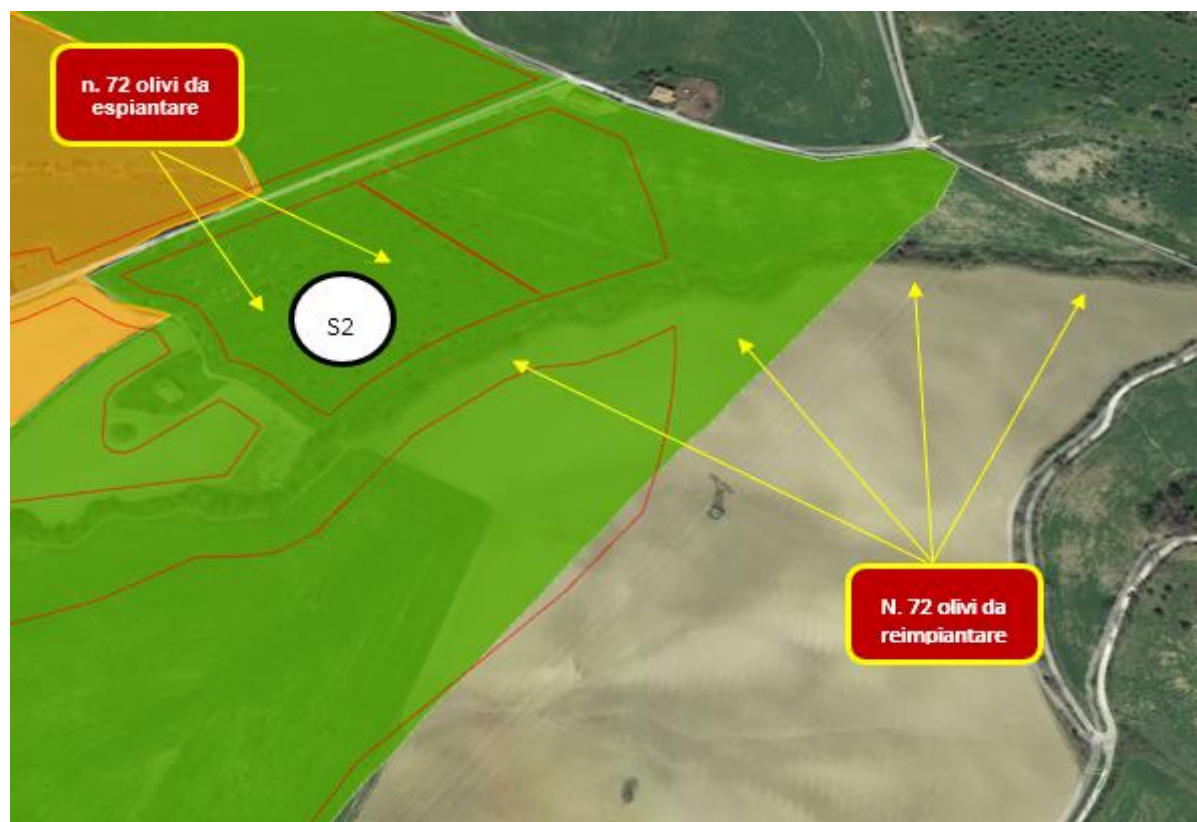


Figura 28 – N, 72 piante di ulivo da espiantare nella Sezione 2 del sito e reimpiantare contestualmente nell'area a confine con il fossato per ombreggiare i bovini

Computo metrico estimativo dei costi per 'espianto e il reimpianto di 72 ulivi

Descrizione	u.d.m.	Prezzo	Quantità	Costo
Scasso a buche con escavatore medio (€/ora 80) si scavano 4 buche m. 2x2x1 ogni ora - € 80:4 = € 20.00 cad.	€/Cad.	20,00	72	1.440
Espianto 72 ulivi con zolla (escavatore €/ora 80) si scavano 2 piante ogni ora -€ 80:2= € 40,00	€/cad.	40,00	72	2.880
Carico degli ulivi sul rimorchio (escavatore €/ora 80 + manodopera n.1 €/ora 15) si caricano 2 piante ogni ora - €/ora 95:2	€/cad.	47,50	72	3.420
Trasporto ulivi per il reimpianto trattrice + rimorchio (€/ora 70) si	€/cad.	35,00	72	2.520



trasportano 2 piante ogni ora - € 70:2 = € 35,00				
Messa a dimora 72 ulivi (manodopera €/ora 15) si reimpianta 1 pianta ogni ora – scarico dal rimorchio e reimpianto € 15:1 = € 15,00	€/cad.	15,00	72	1.080
Messa a dimora 72 ulivi (escavatore €/ora 80) si reimpianta 1 pianta ogni ora – scarico dal rimorchio e reimpianto (€/ora 80) € 80:1 = € 80,00	€/cad.	80,00	72	5.760
Irrigazione (manodopera €/ora 15) si possono irrigare 5 ulivi grandi ogni ora - € 15: 5 = € 3,00	€/cad.	3,00	72	216
Irrigazione – carico e trasporto acqua (trattrice + carro botte €/ora 70) si possono trasportare ogni 2 ore 20 hl di acqua - € 140: 15 piante = € 9,50	€/cad.	9,50	72	684
Fresatura (€ 60/ora) n. 2 primo anno € 60 x 2 ore = 120,00 x 2 = 240,00	€/ora	120,00	2	240,00
Concimazione con concime ternario	€/cad.	2	72	144,00
<b>TOTALE</b>				<b>18.384</b>

**Totale costi per l’espianto e reimpianto di 72 piante di ulivo nell’area adiacente alla Sezione n. 2 del sito = € 18.384**

**Costo per ogni pianta = 18.384 : 72 = € 255,00 a pianta**

### **Pratiche agronomiche per l’espianto e reimpianto degli ulivi**

Al fine di favorire l’attecchimento di tutte le piante di ulivo e garantire il loro corretto sviluppo vegetativo, le operazioni di espianto, trasporto e reimpianto verranno realizzate mediante l’applicazione delle buone pratiche agronomiche di seguito descritte.

#### Potatura di preparazione al trapianto

La potatura interesserà sia la chioma che l’apparato radicale, e sarà finalizzata ad una opportuna riduzione dei volumi. Gli interventi verranno attuati da personale specializzato per la cura e coltivazione

dell'olivo, non interesseranno distanze inferiori a 100 cm dall'inserzione della branca al tronco, con la finalità di preservare la morfologia distintiva delle piante interessate dall'intervento.

Le operazioni di taglio saranno seguite da interventi di protezione delle superfici rese esposte mediante applicazioni di mastice disinfettante. La potatura dell'apparato radicale interesserà principalmente le radici assorbenti spezzate in fase di espianto dall'escavatore (rifilatura). Per lo smaltimento del materiale vegetale di potatura si opererà mediante trinciatura sul posto e redistribuzione dei residui in loco od alla combustione controllata.

#### Espianto

L'espianto sarà effettuato necessariamente nel periodo di riposo vegetativo invernale, da gennaio ad aprile, evitando eventuali periodi di freddo intenso. Ogni soggetto verrà estratto dal terreno con una quantità di terra sufficiente a garantire la copertura di un volume di radice congruo con le dimensioni dell'albero stesso, contenendo la zolla di terra con telo di juta o rete metallica. Il diametro stimato della zolla sarà superiore al doppio del diametro del fusto (misurato a 130 cm dal colletto), mentre la sua profondità sarà maggiore dei 2/3 del diametro della zolla stessa (questi valori potranno essere modificati in base alle caratteristiche e dimensioni delle singole piante). Sarà posta particolare attenzione alla fase di rifilatura delle radici al momento dell'estrazione dell'albero, evitando troncatore o strappi delle stesse. I soggetti che mostreranno una struttura potenzialmente fragile (presenza di fessurazioni significative o struttura del legno particolarmente irregolare) saranno posti in condizioni di protezione, mediante l'ausilio di gabbie. In assenza di ingabbiamento, gli alberi saranno sollevati dalla zolla con un punto di ancoraggio sul fusto. Le operazioni di carico e scarico dei soggetti saranno effettuate con particolari funi ad anello, atte a minimizzare i danni alla corteccia. Per i soggetti che mostreranno possibili elementi di fragilità della stessa, sarà opportuno operare una bagnatura del punto di contatto ed una protezione dello stesso con della juta.



**Figura 29 – Operazioni di espianto di una pianta di ulivo**

#### Trasferimento al sito di reimpianto

Le piante oggetto di movimentazione saranno destinate al sito di deposito senza soste intermedie, ricorrendo a mezzi idonei per il loro collocamento e trasporto ponendo particolare attenzione alle operazioni che possono eventualmente intaccare la corteccia degli alberi (quali l'appoggio dell'albero nel cassone di trasporto, la legatura e stabilizzazione del carico).

Reimpianto.

Prima di procedere all'espianto, saranno attuate le operazioni di scavo e preparazione delle buche idonee a minimizzare i rischi connessi alle crisi da reimpianto, quali parziali riempimenti con torba/terreno fertile - medio impasto o sabbia per compensare eventuali disequilibri del terreno e garantire un sufficiente drenaggio, provvedendo a smuovere il terreno lungo le pareti e sul fondo delle buche per agevolare il corretto accrescimento delle radici alla ripresa vegetativa.

Inoltre, l'eventuale presenza di radici esterne spiralizzate sarà oggetto di interventi di taglio netto. Sarà effettuata una irrigazione subito dopo il reimpianto, e sarà garantito un adeguato apporto idrico per i successivi 12 mesi per favorire l'attecchimento e la ripresa vegetativa.

#### Ancoraggi

Per le dimensioni delle piante e la scarsa esposizione ai venti dell'area di reimpianto, le piante non verranno ancorate ad appositi tutori

#### Difesa e concimazione.



Verranno realizzate: una concimazione organica e/o minerale alla successiva ripresa vegetativa e trattamenti antiparassitari nel rispetto delle norme che regolamentano l'agricoltura biologica.

Sesto di impianto.

Le piante verranno posizionate su una o più file in prossimità del fossato adiacente al sito.

#### **4.4.8. Allevamento di bovini di razza limousine "linea vacca-vitello"**

L'azienda Società Agricola di Aloisi attualmente ha un allevamento di bovini di razza Limousine linea "vacca - vitello" allo stato brado durante tutto l'anno, con la seguente consistenza e caratteristiche:

- n. 220-230 bovine adulte (le bovine vengono macellate all'età di 12 anni circa e sostituite con la rimonta interna);
- n. 60-70 vitelli da ristallo;
- n. 8 tori;
- rimonta interna con circa 30 vitelle l'anno;
- Superficie di terreno coltivato: ha 78.20.21 = coltivata metà ad erba medica e metà a erbaio misto (avena/trifoglio – loietto/sulla);
- Produzione media di fieno con due sfalci degli erbai n. 2.300 balle x 2 qli/cad. = 4.600 qli di fieno/anno;
- Alimentazione: fieno prodotto in azienda – mangime acquistato e pascolo in alcuni mesi dell'anno;
- L'azienda dispone di piccoli ricoveri per le bovine in trattamento o con difficoltà di parto, vitelli nati con patologie, ecc. Non dispone quindi di stalle e concimaie rapportate alla consistenza dell'allevamento;
- La razza Limousine è stata scelta perché si è adattata all'ambiente meglio delle altre razze anche autoctone come la chianina, la maremmana e la marchigiana.

Nonostante la presenza di fattori limitanti importanti come la mancanza di acqua per l'irrigazione, la limitata disponibilità del pascolo, le caratteristiche del terreno limoso e la necessità di integrare la razione alimentare, il patrimonio di vacche nutrici non ha subito contrazioni, grazie alla professionalità degli addetti e dei tecnici che curano con tanta dedizione gli aspetti agronomici e sanitari dell'azienda in un contesto economico e territoriale difficile.

I risultati estremamente gratificanti ottenuti finora dall'azienda, nonostante le difficoltà organizzative ed economiche, dimostrano che l'allevamento linea vacca – vitello in queste zone dell'Italia è l'unica attività produttiva che consente di ottenere un piccolo margine di reddito.

Una semplice considerazione dovrebbe inoltre spazzare via ogni dubbio o indecisione in merito: in termini di spazio e manodopera, a 10 vitelloni corrisponde un bilancio in perdita di 700-1.400 €, mentre 3 vacche nutrici possono produrre un utile che va da 600 a 900 €, senza considerare i premi Pac già in essere e quelli che sicuramente in futuro stimoleranno e sosterranno tale comparto produttivo.

#### **Dati essenziali dell'allevamento**

Negli ultimi anni, il 95 % delle bovine presenti in azienda e potenzialmente partorienti, di cui l'84 % pluripare e il 6 % primipare, hanno prodotto un vitello.

La maggior parte delle gravidanze sono state di monta naturale e il 10 % circa da fecondazione artificiale. L'incidenza di aborti è risultata pari allo 0,6 % del totale dei soggetti gravidi. Il 93 % dei parti si è svolto senza nessun tipo di assistenza, mentre il 7 % ha richiesto l'intervento del veterinario aziendale.

Relativamente ai vitelli, considerando l'intero periodo di allevamento dalla nascita alla vendita o rimonta interna, avvenuta a un peso di 250-300 kg e un'età media di 200-230 giorni, la mortalità è risultata pari al 5-6 % così suddivisa: 3 % per natimortalità, 0,5 % per diarrea neonatale, 1 % per patologie respiratorie e l'1 % circa per cause accidentali.

L'alimentazione, che com'è noto rappresenta la principale voce di costo nell'allevamento zootecnico, si differenzia in relazione alla categoria dell'animale e alla fase del ciclo produttivo come riportato nella seguente tabella.

GESTIONE NUTRIZIONALE	COSTO ALIMENTARE GIORNALIERO €/RAZIONE
Vacche in lattazione	1,27
Vacche in asciutta	0,80
Vitelli (0-3 mesi)	0,63
Vitelli (4-7 mesi)	0,85
Manze	1,95

**Figura 30 – gestione nutrizionale – costo alimentare medio giornaliero (€/Razione)**

Nello specifico, il piano alimentare dell'azienda prevede le seguenti razioni:

- Razione per vacche con vitello: somministrata dal parto fino ai 6 mesi post parto; costo medio giornaliero 1,27 €;
- Razione per vacche con vitello prossimo allo svezzamento o senza vitello e manze oltre i 14 mesi; somministrata dai 6 mesi post parto fino al parto successivo; costo medio giornaliero 0,80 €;
- Mangime per vitelli: disponibile a volontà ai giovani soggetti nei primi mesi di vita; costo medio giornaliero 0,63 €;
- Razione da svezzamento: somministrata anch'essa a volontà dal 4° al 7° mese di vita; costo medio giornaliero di 0,85 €;
- Razione per manze: somministrata dallo svezzamento fino ai 14 mesi; costo medio giornaliero di 1,95.

### **Analisi**

L'analisi dettagliata delle predette voci di costo riportate nella seguente tabella, rapportate alla produzione di un vitello da ristallo perfettamente coerente con le richieste degli ingrassatori in termini di qualità genetica e fenotipica, evidenzia una ripartizione percentuale molto simile a quella dell'ingrasso del vitellone d'importazione.

VOCI DI COSTO	€/CAPO	%
Alimentazione	520	66
Manodopera	155	20
Carburante/energia/amm.ne/mezzi agricoli	47	7
Ammortamento nuove strutture	32	4
Spese sanitarie	27	3
Materiale da lettiera	1	0
Costo al netto dei premi Pac	782	100 %

Il conteggio contempla ovviamente la mortalità, nonché l'ammortamento del costo di mantenimento della nutrice sul vitello. Il costo di allevamento della manza da rimonta equivale invece al ricavo della vendita della vacca a fine carriera.

Da tali dati emerge come il costo totale per la produzione di un vitello Limousine di 230-235 giorni di età e con un peso medio di 270-300 kg sia pari a 782 € equivalenti a 2,89 €/kg di peso vivo.

E' interessante sottolineare che il prezzo medio percepito per un vitello di tali caratteristiche è pari a 950-1.000 € equivalenti a 3,70 €/kg di peso vivo, a cui vanno poi aggiunti i premi della Pac.

Oltre al vantaggio economico relativo alla produzione di vitelli da ristallo autoctono, va evidenziato anche l'aspetto del benessere animale perché non vengono sottoposti a lunghi trasporti e rimescolamenti che spesso incidono sugli aspetti sanitari. Aspetto da non sottovalutare perché sta portando sempre di più la grande distribuzione organizzata a fare filiera nei paesi dove il vitello nasce.

### **Considerazioni**

Si ritiene che la rivalutazione dell'allevamento linea vacca-vitello rappresenti una grande opportunità economica per queste zone, in quanto porta alla produzione di un bene, il vitello da ristallo, che è e sarà indiscutibilmente richiesto dal mercato.

## **5. IL CLIMA**

Il clima è considerato come l'insieme dei fenomeni che si manifestano nell'atmosfera terrestre e ha una particolare influenza sui vegetali e sugli animali.

I fenomeni meteorici che interessano maggiormente l'agricoltura sono la temperatura, la luce, l'acqua, l'umidità e i venti. Essi vengono normalmente regolati dai seguenti fattori climatici:

- Fattori principali = latitudine – altitudine;
- Fattori secondari = esposizione – inclinazione – correnti aeree – grandi correnti marine – grandi

bacini d'acqua - ripari naturali - grandi masse di vegetazione.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	4.8	5.3	8.3	11.6	15.5	20	22.7	22.8	18.5	14.5	9.8	5.9
Temperatura minima (°C)	1.4	1.4	4	6.8	10.6	14.7	17.3	17.7	14.2	10.9	6.6	2.7
Temperatura massima (°C)	8.5	9.4	12.8	16.3	20.2	25	27.9	28	23	18.6	13.2	9.5
Precipitazioni (mm)	61	70	69	87	74	50	31	39	98	119	131	85
Umidità(%)	81%	77%	74%	73%	71%	67%	61%	63%	69%	78%	82%	81%
Giorni di pioggia (g.)	7	7	6	9	7	5	4	4	7	8	10	8
Ore di sole (ore)	5.1	5.8	7.3	9.0	10.6	12.2	12.5	11.4	9.1	6.5	5.2	5.0

**Figura 31 – Clima – Comune di Castelnuovo di Val di Cecina**

Nei suoi tratti fondamentali il clima di Castelnuovo di Val di Cecina si identifica in quello dell'Alta Val di Cecina, area geografica della Toscana centro-occidentale compresa tra le colline del Volterrano ed i rilievi del sistema antiappenninico delle colline metallifere. L'area in esame pur appartenendo alla regione climatica ligure-tirrenica, manifesta caratteristiche più marcatamente continentali, dovute ad una certa distanza dalla costa.

Le particolari esposizioni, le differenti altitudini e le particolari conformazioni del terreno (fossi – avvallamenti – ecc.) inducono alla formazione di veri e propri microclimi con differenze sostanziali di temperatura ed umidità.

Infatti, la vegetazione predominante in tutta l'area di Castelnuovo è quella dei boschi a foglie caduche (castagneti e cerreti), propri delle zone pedemontane italiane.

### 5.1. La temperatura

La temperatura media annua nel Comune di Castelnuovo relativa al periodo in esame (1992-2023) è risultata di 12,6 °C, con una media in gennaio di 4,6 °C e una in luglio ed agosto di 21 °C.

La stagione fredda dura 3,4 mesi, da metà novembre a marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 4-5 °C; i mesi più freddi dell'anno sono gennaio e febbraio, con una temperatura media massima di 3 °C e minima di 1 °C.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicemb
Medie Temperatura (°C)	4.8	5.3	8.3	11.6	15.5	20	22.7	22.8	18.5	14.5	9.8	5.9
Temperatura minima (°C)	1.4	1.4	4	6.8	10.6	14.7	17.3	17.7	14.2	10.9	6.6	2.7
Temperatura massima (°C)	8.5	9.4	12.8	16.3	20.2	25	27.9	28	23	18.6	13.2	9.5

**Figura 32 – Temperatura massima, minima e media Comune di Castelnuovo di Val di Cecina**

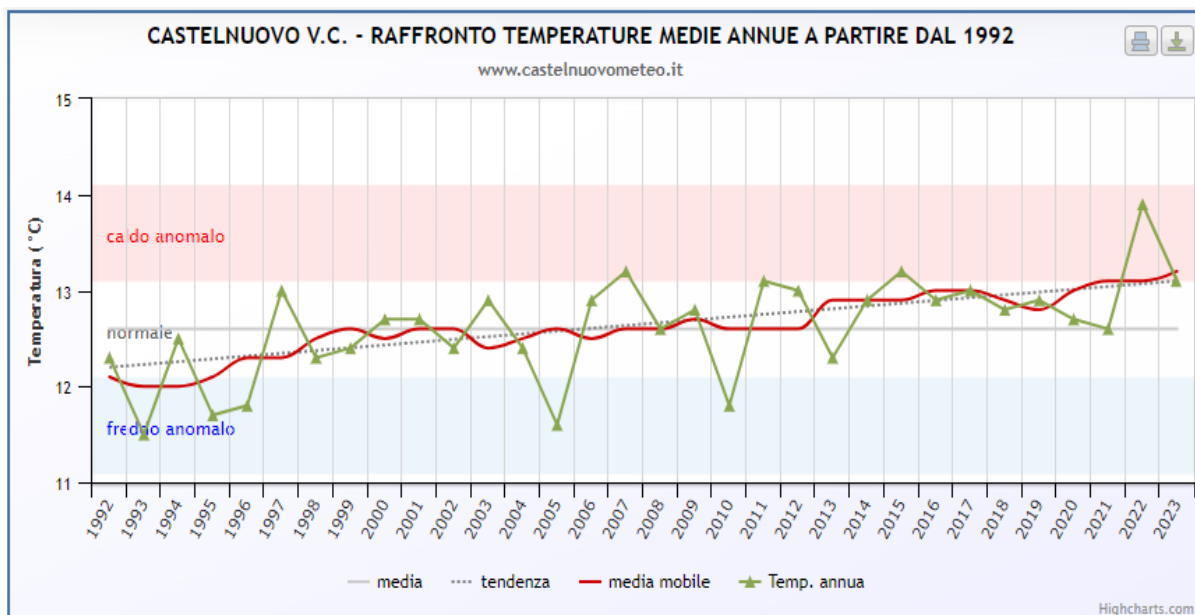


Figura 33 – Raffronto delle temperature medie annue Comune di Castelnuovo di Val di Cecina

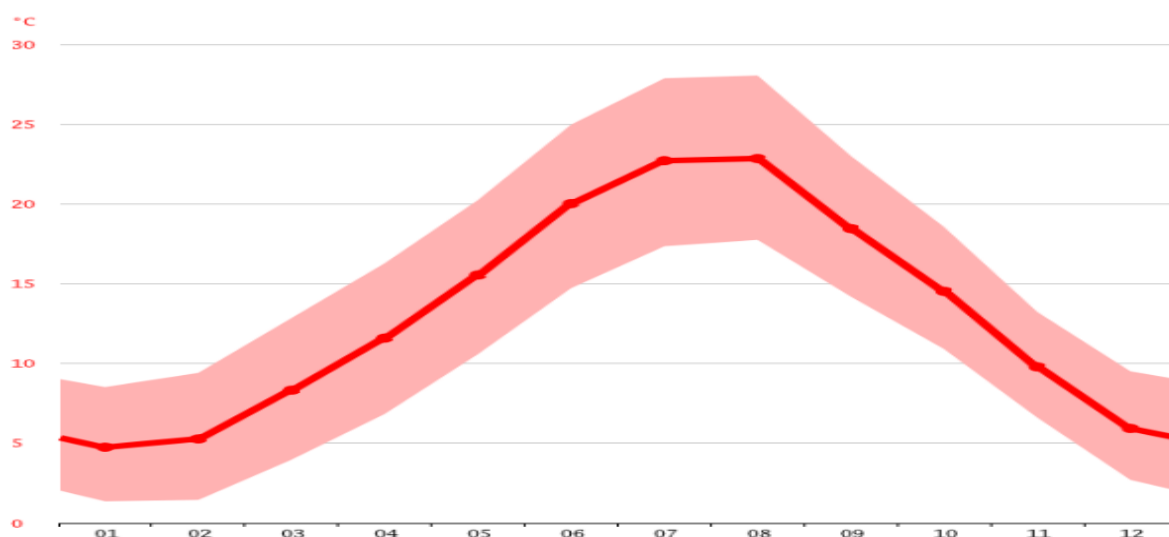


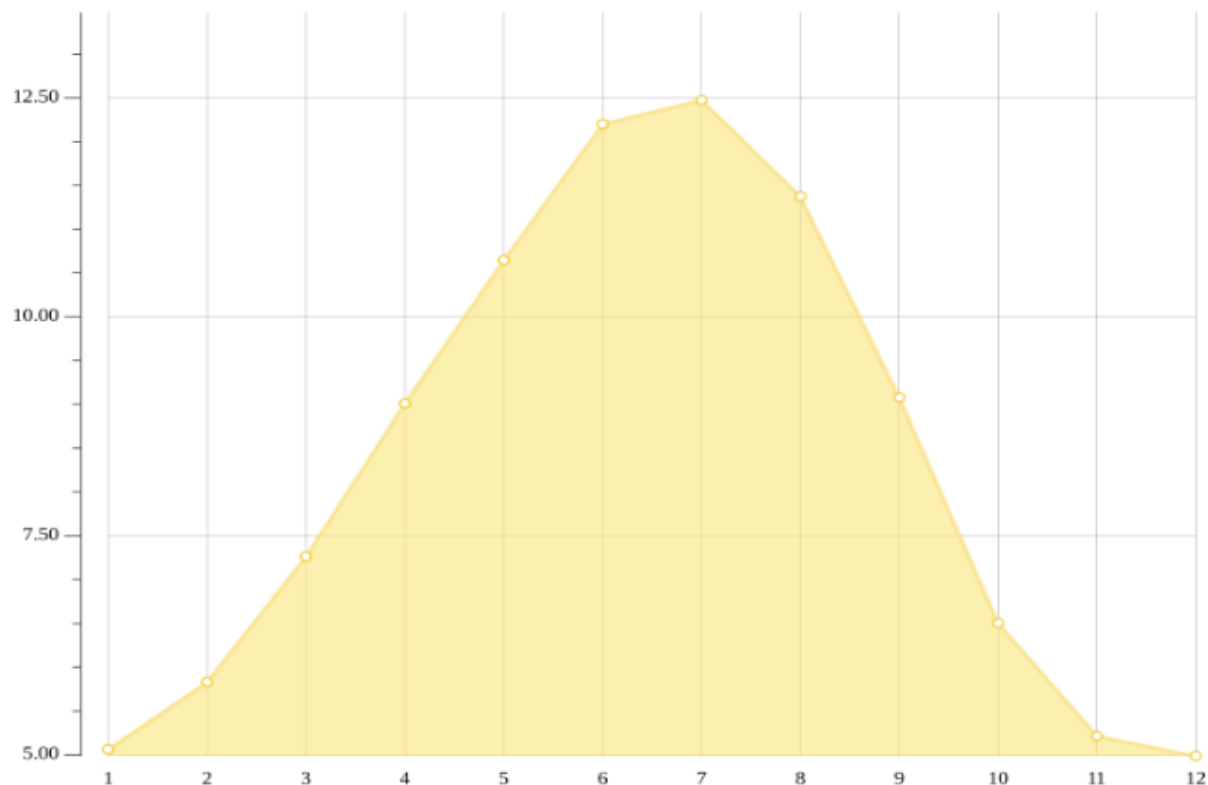
Figura 34 – Temperatura media (riga rossa) e minima a Castelnuovo di Val di Cecina

La temperatura è il fattore che maggiormente regola la distribuzione della vegetazione sul territorio del Comune di Castelnuovo. È infatti noto che le piante hanno esigenze di temperatura diverse a seconda delle loro fasi vegetative (ad esempio, la temperatura necessaria per la germinazione del grano è diversa ed inferiore a quella della fioritura o della maturazione: per la germinazione, infatti, occorrono circa 6°, per la fioritura più di 16° e per la maturazione 20°).

## 5.2. La luce e nuvolosità

La luce ha un'importanza vitale per le piante poiché rappresenta l'elemento determinante della fotosintesi e influisce sulla traspirazione, sull'accrescimento e sulla formazione dei diversi organi. Nel

Comune di Castelnuovo, l'intensità luminosa è distribuita sul territorio con una certa uniformità dalla primavera all'autunno. Nei mesi invernali, invece, la durata e la periodicità d'illuminazione diminuiscono come si può notare nella seguente figura.



**Figura 35 – Ore di sole Comune di Castelnuovo di Val di Cecina**

La lunghezza del giorno cambia significativamente durante l'anno.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Ore di luce (ore)	5.1	5.8	7.3	9.0	10.6	12.2	12.5	11.4	9.1	6.5	5.2	5.0

**Figura 36 – Ore di luce diurna e crepuscolo Comune di Castelnuovo di Val di Cecina**

La percentuale media di cielo coperto da nuvole è accompagnata da variazioni stagionali moderate durante l'anno. Il periodo più sereno dell'anno inizia attorno alla prima decade di giugno e dura 3-4 mesi circa. Il mese più soleggiato è luglio, con condizioni medie soleggiate, prevalentemente soleggiate, o parzialmente nuvolose 78 % del tempo. Il periodo meno sereno dell'anno inizia attorno al 20 settembre, dura 8 mesi circa e termina a fine maggio. Il mese più nuvoloso è novembre, con condizioni medie coperte, prevalentemente nuvolose, 53 % del tempo.

L'energia solare a onde corte incidente giornaliera media subisce estreme variazioni stagionali durante l'anno. Il periodo più luminoso dura circa 3 mesi, da metà maggio al mese di agosto, con un'energia a onde corte incidente giornaliera media per metro quadrato di oltre 6,1 kWh. Il mese più luminoso dell'anno è luglio, con una media di 7,1 kWh.

Il periodo più buio dell'anno dura 3 - 4 mesi, da metà ottobre a febbraio, con un'energia a onde corte incidente giornaliera media per metro quadrato di meno di 2,6 kWh. Il mese più buio dell'anno è dicembre, con una media di 1,5 kWh.

In particolare si evidenzia che il sito dell'agrivoltaico, durante l'anno ha un lungo periodo di soleggiamento come si può notare dalla figura sopra riportata.

### 5.3. L'acqua – precipitazioni - nevicate

L'acqua, tra i vari fattori è quello che ha un immediato effetto sulla vegetazione.

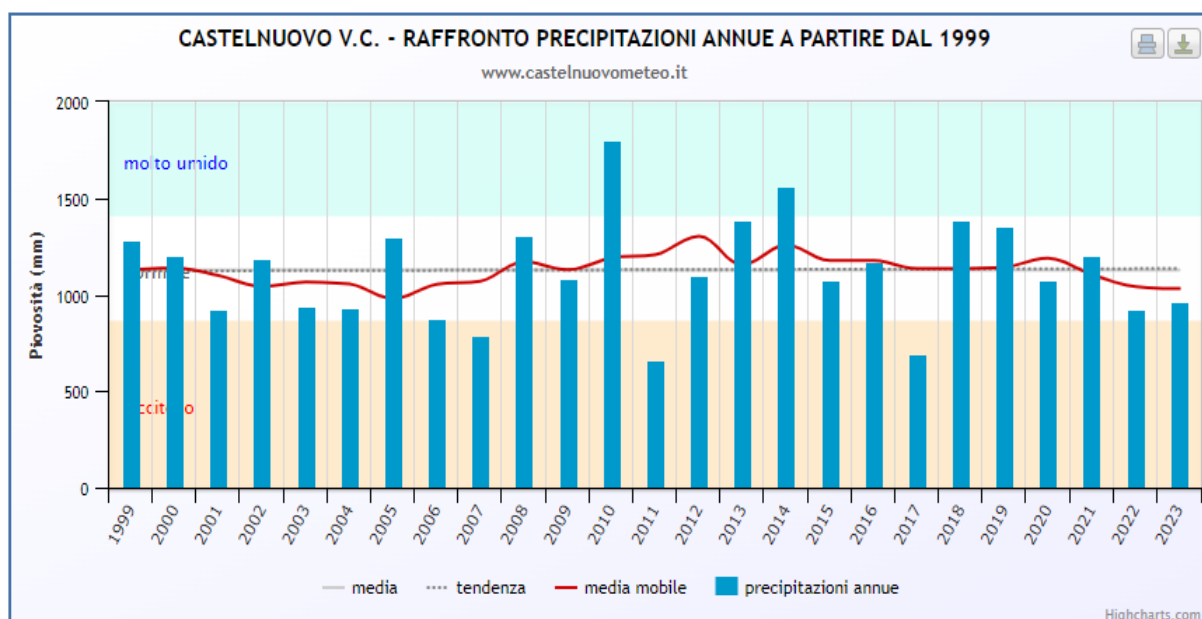


Figura 37 – Precipitazioni mensili medie a Castelnuovo di Val di Cecina

Sul territorio di Castelnuovo, i temporali, anche di forte intensità e a volte con presenza di grandine, si concentrano essenzialmente all'inizio dell'estate (maggio-giugno) e alla fine (agosto-settembre); il mese più siccitoso è luglio, mentre quello più piovoso è novembre.

La maggior parte delle colture erbacee e legnose praticate, compie il suo ciclo vegetativo nel corso dei mesi estivi meno piovosi e quindi risulta essere più sensibile alle deficienze idriche. Per questo motivo i produttori si adoperano per favorire con opportune pratiche agricole, il massimo accumulo d'acqua nel suolo non potendo ricorrere all'irrigazione per mancanza di acqua.

Il periodo nevoso durante l'anno si concentra nei mesi invernali e all'inizio della primavera come si può vedere nel grafico seguente.

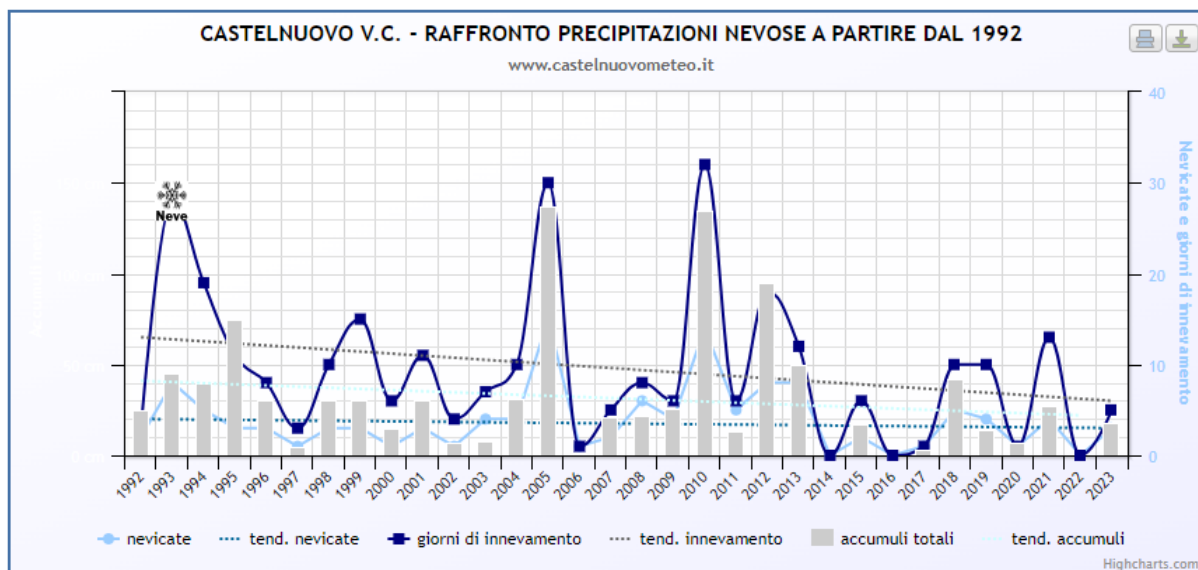


Figura 38 – Nevicate mensili medie a Castelnuovo di Val di Cecina

Mediamente si verificano 4 neviccate per anno con copertura integrale del terreno, ma almeno altrettanti sono gli episodi di nevischio, che provocano innevamento solo nelle zone cicostanti a maggior altitudine. Gli accumuli annuali hanno raggiunto nel 2025 e 2010 circa 30 cm. (trend in sensibile diminuzione dal 2011).

#### 5.4. L'umidità dell'aria

L'umidità dell'aria, causata dall'evaporazione dell'acqua del mare, dei fiumi, dei canali e del terreno, è anch'essa un regolatore della vegetazione, poiché concorre a condizionare l'attività traspiratoria delle piante. Nel Comune di Castelnuovo, il livello di umidità percepita durante l'anno non cambia significativamente ed è abbastanza gradevole; nei mesi invernali supera di poco l'80 %, nei mesi primaverili oscilla dal 70 al 74 % e in quelli estivi dal 60 al 70 %. Data l'altitudine raramente diventa afoso.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Umidità(%)	81%	77%	74%	73%	71%	67%	61%	63%	69%	78%	82%	81%

Figura 39 – Livelli di umidità a Castelnuovo di Val di Cecina

#### 5.5. I venti

I venti sul territorio di Castelnuovo, come su tutta la provincia di Pisa, non assumono valori particolari (0,5-4 km/h). I venti forti sono rari nel corso dell'anno e normalmente sono determinati da fenomeni temporaleschi.

La velocità oraria media del vento subisce moderate variazioni stagionali durante l'anno. Di seguito si riporta la rosa dei venti relativa alla stazione di Sorbo (Anemometro installato a 3 m dal suolo) che evidenzia le frequenze percentuali delle varie velocità del vento medie giornaliere ripartite per ogni provenienza.



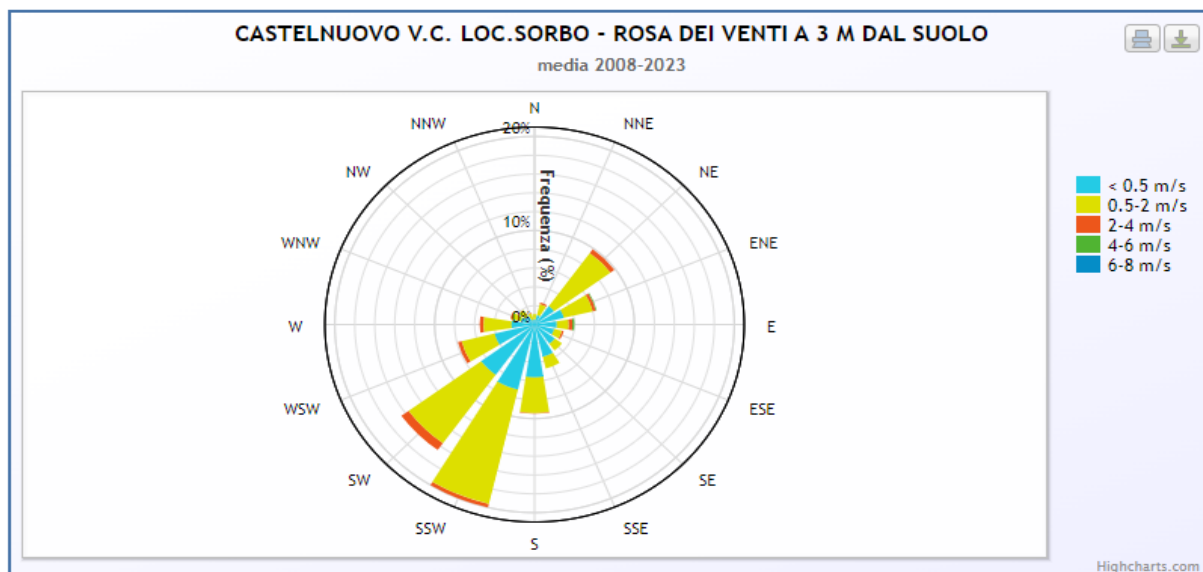


Figura 40 – Direzione e Velocità media del vento a Castelnuovo di Val di Cecina

I venti principali provengono da sud-sud/occidentale e coincidono spesso con le brezze marittime che caratterizzano il regime anticiclonico estivo che, a causa dell'ostacolo orografico del poggio di Castelnuovo, tendono ad essere deviati da sud-ovest. Altri venti molto frequenti sono quelli provenienti dai settori orientali che spirano con una certa continuità soprattutto nel periodo autunno/inverno. Meno frequenti sono i venti meridionali che precedono talvolta le perturbazioni atlantiche. I venti di provenienza nord-occidentale e settentrionale sono invece alquanto rari.

## 6. AMBIENTE PEDOLOGICO

Per definizione, il terreno è un sistema fisicamente e chimicamente eterogeneo in quanto è composto da diversi elementi di natura liquida, solida e gassosa. La coesistenza e l'interazione di tali elementi concorrono a determinare i caratteri fisici e chimici del terreno e quindi le produzioni agricole.

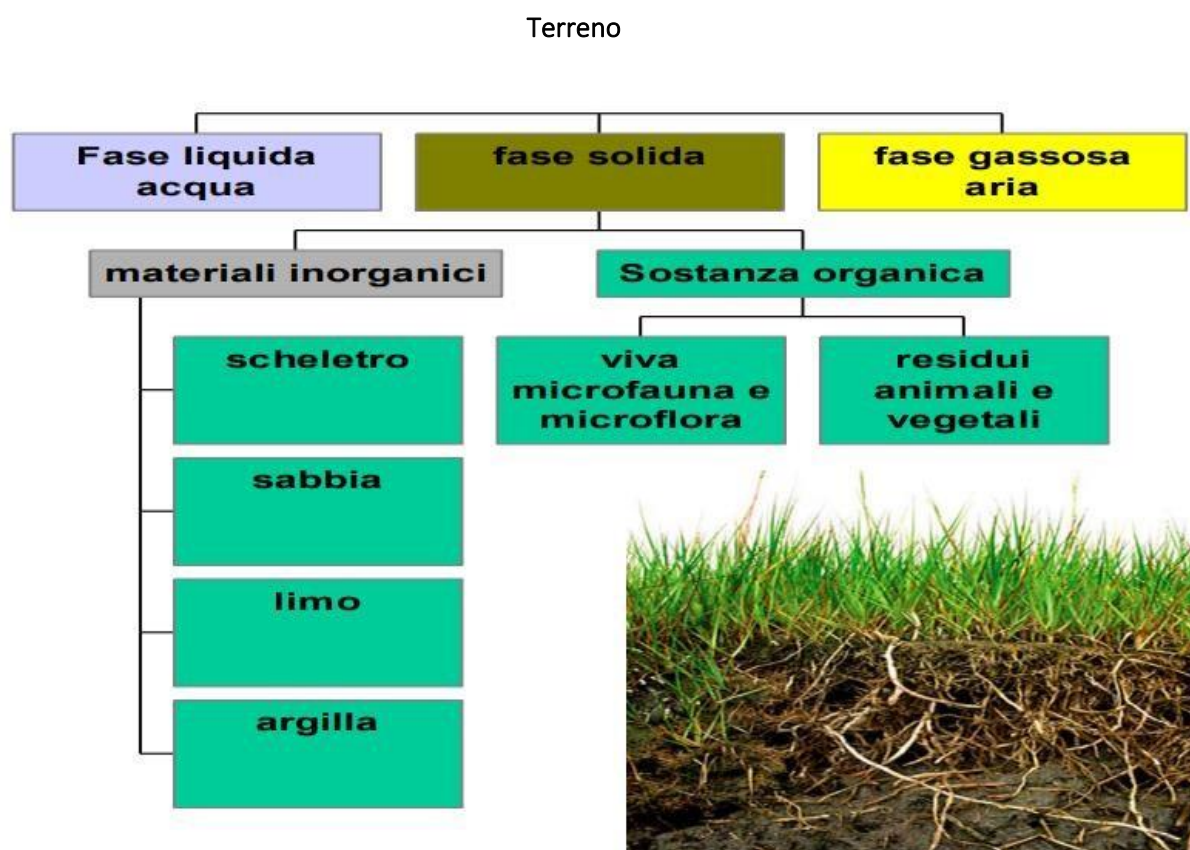


Figura 41 – Caratteristiche fisiche del terreno

Per poter definire il Piano Produttivo e quindi individuare gli obiettivi produttivi del sito dell'impianto agrivoltaico di Castelnuovo Val di Cecina, è stata necessaria effettuare un'attenta analisi e valutazione di alcuni campioni di terreno rappresentativi dell'area.

Sono stati analizzati: lo scheletro, la sabbia grossa e fina, il limo grosso e fino, l'argilla, il calcare totale e attivo, il pH, la sostanza organica, l'azoto totale, il fosforo assimilabile e il potassio scambiabile.

SCHELETRO	SAB.GROSSA SAB. FINA	LIMO GRO LIMO FINO	ARGILLA	CALC. TOT. CALC. ATT.	PH	SOS. ORG.	AZOTO	FOSFO RO ASS.LE	POTAS SCAMB.
-----------	-------------------------	-----------------------------	---------	--------------------------------	----	--------------	-------	-----------------------	-----------------



8,1	2,3 – 22,6	4,4 – 58,5	12,2	6,5 – 1,6	7,55	0,42	1,3 11	7,2	125,3
14,5	3,5 – 32,8	5,1 – 51,1	7,5	20,5 – 5,1	8,68	0,50	1,305	8,8	124,3
9,5	4,1 – 18,2	11,5 – 57,3	8,9	19,0 – 5,3	8,41	0,92	1,921	6,2	134,2
13,3	4,5 – 18,9	11,9 – 59,4	5,3	18,5 – 5,3	8,26	1,09	1,249	15,9	177,7
0,3	4,4 – 25,4	7,4 – 55,9	6,9	36,5 – 13,5	8,61	0,75	1,473	5,9	74,4
13,3	1,6 – 34,3	10,9 – 45,9	7,3	36,0 – 11,9	8,70	0,54	1,193	5,6	92,9
13,1	3,6 – 24,6	8,3 – 54,8	8,7	21,0 – 6,3	8,60	1,00	1,893	6,9	138,9
3,8	0,9 – 9,4	18,7 – 68,9	2,1	24,5 – 12,2	8,44	0,21	0,857	2,9	69,6
14,6	8,7 – 27,9	4,1 – 52,5	6,8	21,5 – 7,4	8,28	0,54	1,305	9,5	124,3
15,5	5,1 – 18,6	15,3 – 55,4	5,6	6,0 – 1,3	8,31	0,59	1,389	7,1	114,6
3,6	0,6 – 15,7	13,6 – 65,8	4,3	27,0 – 10,9	8,30	0,34	1,081	17,9	119,4
2,8	0,8 – 25,7	13,5 – 54,6	5,4	13,0 – 3,5	8,37	0,67	1,109	5,2	104,8

## 6.1. Caratteri fisici del terreno

### 6.1.1. Tessitura

Il suolo è composto da particelle che si possono suddividere in categorie dimensionali (frazioni granulometriche). Esiste una grande variabilità nelle dimensioni delle particelle, da quelle più grossolane (con diametro > 2mm) che formano lo scheletro a quelle costituenti la terra fine, comprese tra i 2 millimetri e qualche decimo di micron (millesimo di millimetro).

La terra fine si suddivide ulteriormente in sabbia (da 0,05 a 2 millimetri di diametro), limo (da 0,002 a 0,05 millimetri di diametro) e argilla (diametro inferiore a 0,002 millimetri).

La ripartizione percentuale di tali elementi determina la tessitura e quindi l'assorbimento dell'acqua, l'area per le reazioni chimiche, l'assorbimento dei nutrienti, la plasticità e la capacità di rigonfiamento/restringimento del terreno.

La tessitura influenza la porosità (quantità e dimensioni dei pori) e la capacità di acqua disponibile per le piante.

La classificazione USDA (Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti) identifica il terreno in base alle dimensioni (diametro) delle particelle dei diversi elementi in esso presenti:

- **Argilla** (diametro inferiore a 0,002 millimetri)
- **Limo** (da 0,002 a 0,05 millimetri di diametro)
- **Sabbia** (da 0,05 a 2 millimetri di diametro)

La proporzione relativa delle singole frazioni dimensionali determina la classe granulometrica del suolo in questione; sempre secondo l'USDA, queste sono 12, sotto elencate dalla più grossolana alla più fine:

Cod.	Definizione	Valori soglia (USDA)
<b>S</b>	sabbie	85% o più di sabbia totale, e la percentuale di limo, più 1.5 volte la percentuale di argilla, è 15 o meno.
<b>SF</b>	sabbie franche	al limite superiore contiene 85-90% di sabbia totale e la percentuale di limo, più 1.5 volte la percentuale di argilla, è 15 o più; al limite inferiore non contiene meno del 70-85% di sabbia totale e la percentuale di limo, più 2 volte quella dell'argilla, è 30 o meno
<b>FS</b>	franco sabbiosa	20% o meno di argilla e 52% o più di sabbia totale e la percentuale di limo, più 2 volte la percentuale dell'argilla, è >30%; oppure contiene <7% di argilla, <50% di limo e 43-52% di sabbia totale.
<b>F</b>	franca	7-27% di argilla, 28-50% di limo e <52% di sabbia totale
<b>FL</b>	franco limosa	50% o più di limo, 12-27% di argilla; oppure 50-80% di limo e <12% di argilla
<b>L</b>	limosa	80% o più di limo e <12% di argilla
<b>FAS</b>	franco sabbioso argillosa	20-35% di argilla, <28% di limo e 45% o più di sabbia totale
<b>FA</b>	franco argillosa	27-40% di argilla e 20-45% di sabbia totale
<b>FLA</b>	franco argilloso limosa	27-40% di argilla e <20% di sabbia totale
<b>AS</b>	argilla sabbiosa	35% o più di argilla e 45% o più di sabbia totale
<b>AL</b>	argilla limosa	40% o più di argilla e 40% o più di limo
<b>A</b>	argilla	40% o più di argilla, <45% di sabbia totale e <40% di limo

Figura 42 – Valori soglia USDA

Il terreno del sito, secondo l'USDA è classificabile come “**franco-limoso**” e quindi di “**medio impasto**” in quanto contiene:

- argilla** (dal 5 al 9 %) tale da mantenere un sufficiente grado di “umidità” nei periodiasciutti, di permettere la “strutturazione” e di trattenere l'acqua e i nutrienti;
- Limo** (dal 52 al 60 %) tale da non limitare le capacità fisiche e chimiche del terreno;
- Sabbia** (dal 18 al 30 %) tale da permettere una buona circolazione idrica, un'insufficiente “ossigenazione” ed una facile penetrazione delle radici;

d) **Scheletro** (dal 3 al 13 %) (frammenti grossolani di piccole e medie dimensioni).

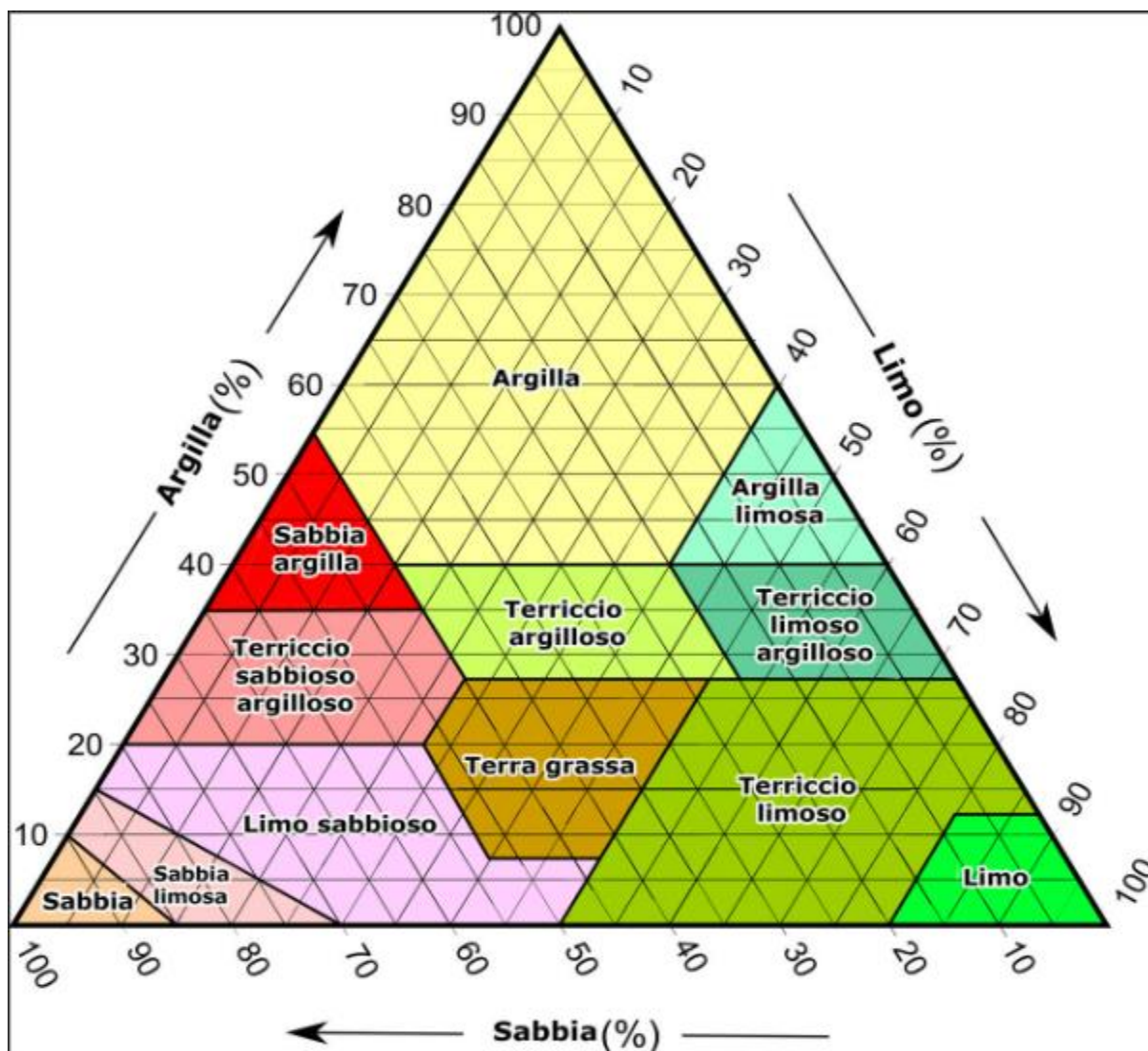


Figura 43 – Caratteristiche fisiche del terreno

### 6.1.2. Contenuto di argilla

La percentuale di argilla conferisce al suolo del sito:

- alcuni elementi minerali (ossido di potassio, di calcio, ecc.);
- la capacità di essere sufficientemente permeabile all'acqua e di trattenerla unitamente ad alcune molecole inquinanti (es.: metalli pesanti);
- una ridotta plasticità;
- la facilità di lavorazione e percorribilità;

- e) la capacità di drenare le acque, di non diventare compatto e resistente, e di evitare profonde spaccature in condizioni di forte siccità.

#### **6.1.3. Contenuto di limo**

l'alto tenore di limo non crea particolari problemi di fertilità e non limita la capacità fisica, meccanica e chimica del terreno del sito grazie alla presenza di sabbia e argilla.

Il limo ha proprietà intermedie fra quelle della sabbia e quelle dell'argilla. In particolare, le particelle più grandi hanno proprietà analoghe a quelle della sabbia, le più fini a quelle dell'argilla escluse le proprietà colloidali. In definitiva, il limo eredita pregi e difetti della sabbia e dell'argilla che in parte si autocompensano.

#### **6.1.4. Contenuto di sabbia**

La presenza di una percentuale equilibrata di sabbia, tra l'altro molto fine, consente al suolo limosodi:

- a) avere una buona porosità;
- b) avere una buona capacità d'invaso e una buona ritenzione idrica;
- c) regolare l'ossidazione della sostanza organica.

#### **6.1.5. Contenuto di scheletro**

Lo scheletro, nel suolo del sito è caratterizzato dalla presenza anche in superficie in superficie di piccole e medie pietre.

Questo consente di eseguire tutte le operazioni meccaniche con un po' di usura degli organi lavoranti.



Figura 44 – Terreno con le pietre

### 6.1.6. Struttura

Il terreno ha una struttura che può essere definita di tipo glomerulare soffice, poiché le particelle più piccole sono aggregate tra loro o aderiscono a quelle di maggiore mole formando dei grumi o glomeruli. Ovviamente, la struttura, essendo mutevole, può essere modificata a causa delle piogge battenti, del dilavamento di alcuni sali solubili, del ristagno di acqua, di lavorazioni meccaniche effettuate con il terreno troppo bagnato, ecc.

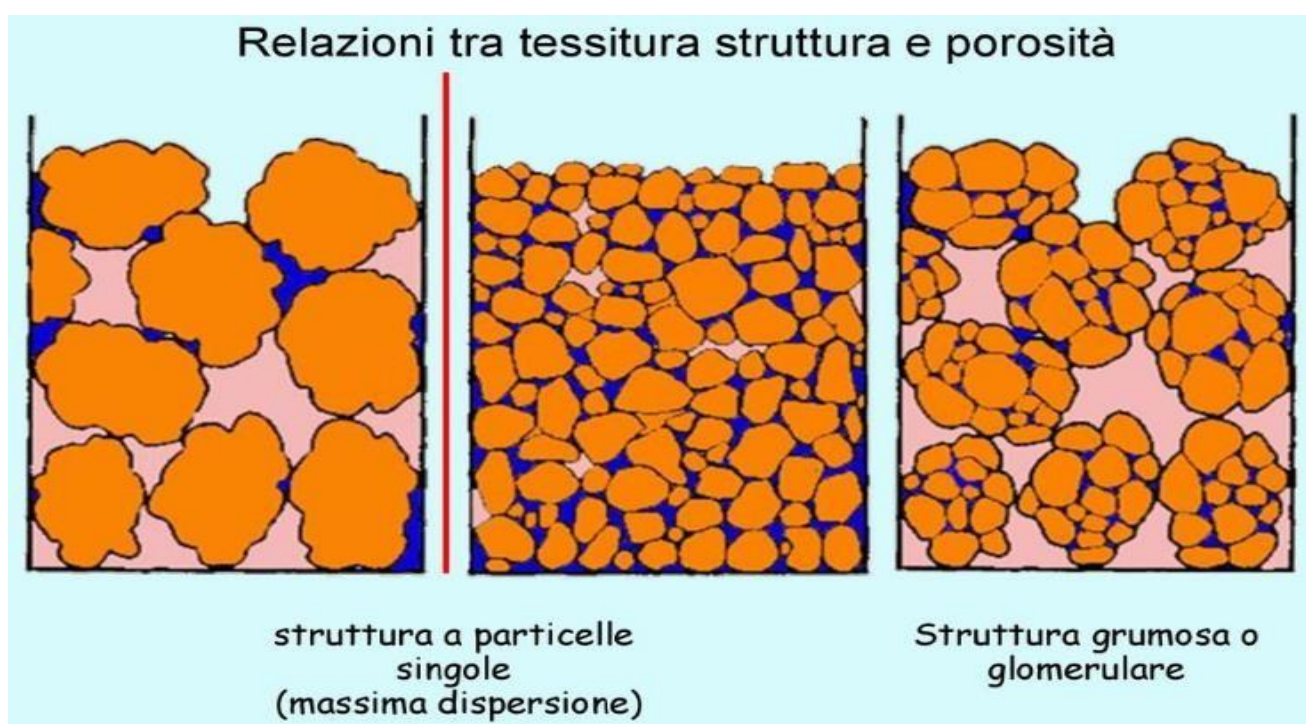


Figura 45 – Tessitura del terreno

### 6.1.7. Permeabilità

Il terreno del sito, per la sua tessitura e la sua struttura, è abbastanza permeabile, in quanto ha una discreta capacità di lasciarsi attraversare dall'acqua e, allo stesso tempo, una buona capacità di ritenzione idrica.

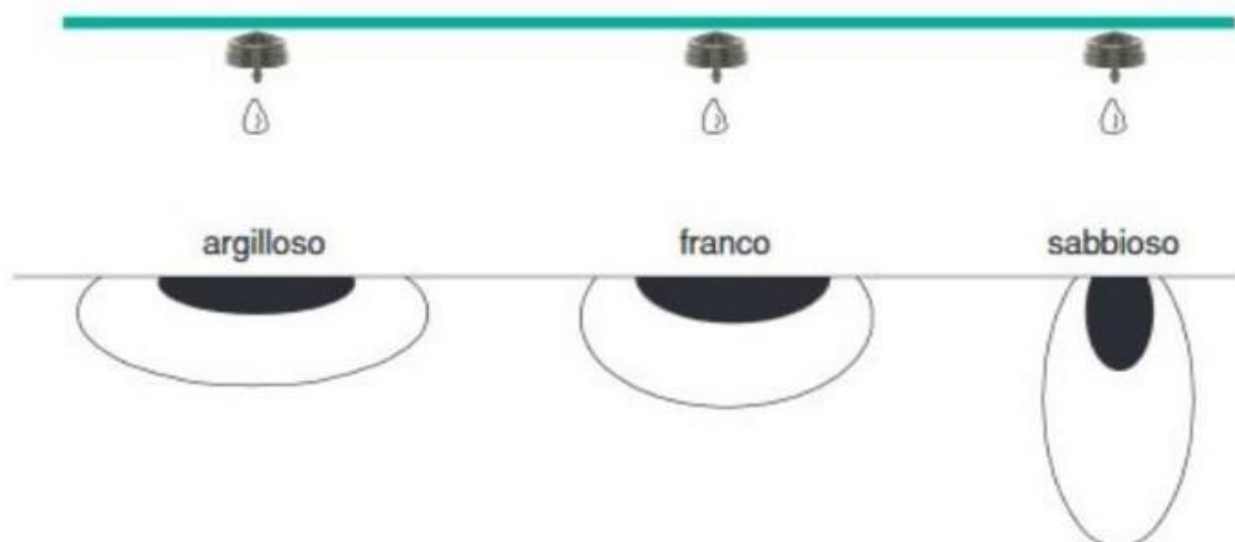


Figura 46 – Infiltrazione dell’acqua nel terreno

#### 6.1.8.Capacità idrica

Com’è noto, soltanto una parte delle precipitazioni penetra nel terreno e non è tutta utilizzabile dalle piante. Oltre all’acqua che si disperde per percolazione negli strati profondi, una quota di quella trattenuta dal terreno, variabile con la sua natura fisico-meccanica, diventa inaccessibile alle colture. Un’idea assai chiara di questo fenomeno si ha osservando la seguente tabella di Clements:

Natura del terreno	Capacità idrica totale %	Acqua accessibile alla pianta %	Riserva inaccessibile %
Sabbia	14,3	14,0	0,3
Argilla sabbiosa	47,4	38,1	9,3
Limo	59,3	49,2	10,1
Argilla	64,1	53,2	10,2
Humus	65,3	53,4	11,9
Terreni salati	68,5	52,3	16,2

Figura 47 – Tabella di Clements

Normalmente le colture utilizzano quella parte di acqua trattenuta per adesione alla superficie delle particelle terrose. Quest’acqua è chiamata acqua di imbibizione capillare.

Aumentando il volume di acqua, si raggiunge il limite di saturazione capillare e per effetto della forza di gravità non viene più trattenuta dal suolo.



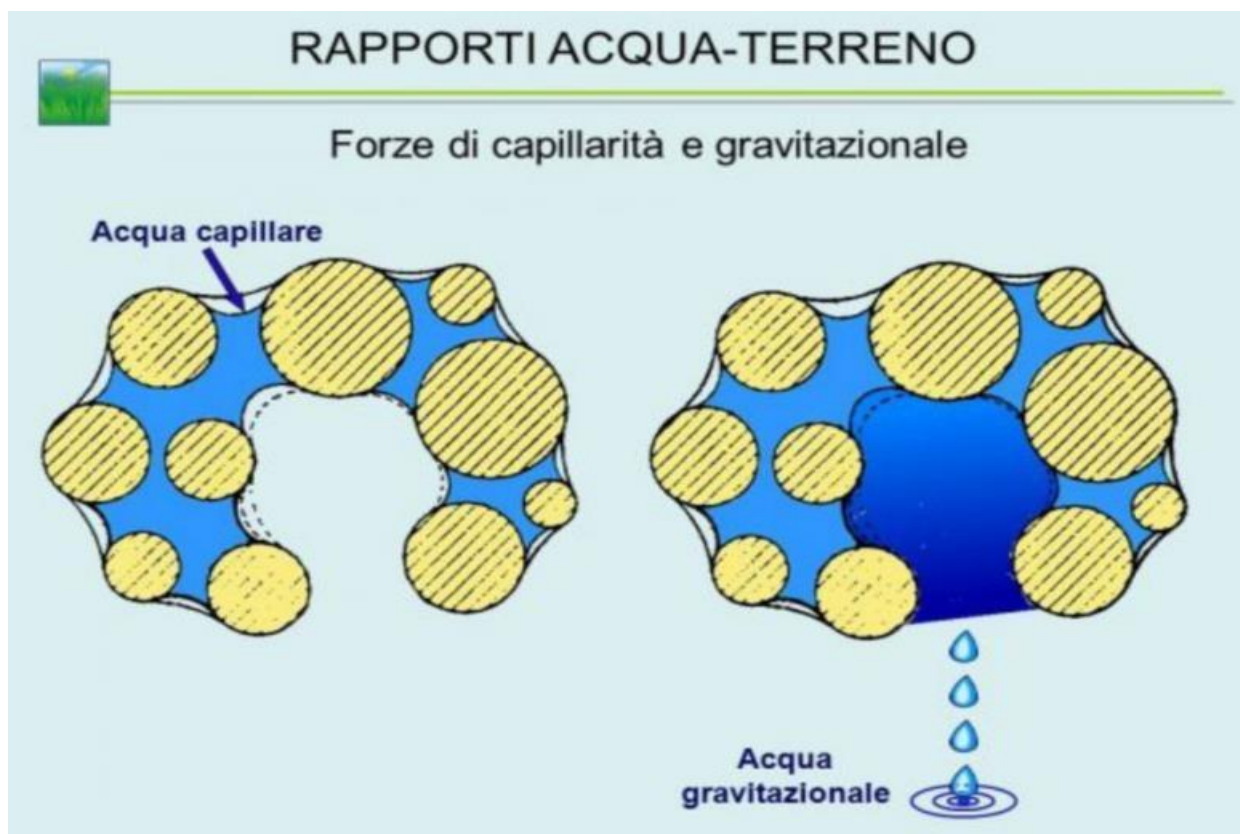


Figura 48 – Forze di capillarità e gravitazionale

Il terreno del sito limoso, per la percentuale di sabbia e argilla ha una buona capacità di ritenzione idrica, perché il limo trattiene più acqua rispetto alla sabbia, ma meno dell'argilla.

#### 6.1.9. Coesione (tenacità) e adesione

Il terreno del sito ha una coesione e adesione media, per cui oppone una scarsa resistenza ai mezzi meccanici che tendono a separare le sue particelle (aratro, aratro a dischi, vangatrice, fresatrice, ripuntatore, ecc.).

Com'è noto, la tenacità aumenta, in linea generale, con il diminuire del diametro delle particelle, ed entro certi limiti, con l'aumento dell'umidità del suolo.

Queste proprietà sono possedute maggiormente dall'argilla.

#### 6.1.10. Capillarità

La capillarità è il fenomeno che determina il movimento dell'acqua nel terreno in senso verticale ed orizzontale.

L'acqua presente nel terreno tende a distribuirsi con uniformità, dalle zone più umide a quelle più asciutte.

Il terreno del sito, essendo di medio impasto, ha una buona capillarità.

#### **6.1.11. Capacità per l'aria**

L'aria rappresenta con l'acqua, una delle condizioni necessarie per la vita e lo sviluppo delle radici delle piante nel terreno. Ha una composizione diversa da quella atmosferica poiché è saturata di vapore acqueo, contiene una percentuale maggiore di azoto e anidride carbonica e minore di ossigeno.

Il terreno del sito, per le sue caratteristiche fisiche, favorisce una buona circolazione di aria. Sul contenuto e sul movimento dell'aria nel terreno influiscono anche la temperatura, le lavorazioni meccaniche e il contenuto di acqua e scheletro.

#### **6.1.12. Temperatura**

Il terreno del sito ha una buona conducibilità e resistività termica per il colore scuro che attrae le radiazioni solari. Durante l'anno, sulla temperatura del terreno ovviamente possono influire anche le piogge, i venti, la condensazione del vapore d'acqua, l'evaporazione, ecc.

La temperatura del terreno è un fattore importante ai fini agricoli, perché da essa dipendono la rapida germinazione dei semi, l'assorbimento da parte delle radici, la decomposizione più o meno pronta dei concimi organici, l'intenso lavoro dei microrganismi, ecc.

### **6.2. Caratteri chimici del suolo**

#### **6.2.1. Reazione del terreno**

Il terreno del sito è classificabile leggermente acido in quanto il suo pH oscilla da 7,0 a 8,30.

La reazione del terreno assume molta importanza in agricoltura per gli effetti che determina direttamente sulle funzioni fisiologiche dei vegetali e per quelli che provoca indirettamente agendo sui processi biochimici del suolo.

Tra le cause modificatrici della reazione abbiamo i fenomeni di dilavamento del terreno, che spostano la reazione verso l'acidità e l'accumulo di Sali o di alcalini, determinato da periodisiccitosi, che spostano la reazione verso l'alcalinità.

#### **6.2.2. Sostanza organica**

Il contenuto di sostanza organica nel terreno del sito varia dal 0,40 % a 1,00 %.

La sostanza organica, oltre a migliorare le caratteristiche fisiche, strutturali e chimiche del terreno e a contenere diverse sostanze nutritive per le colture agrarie (azoto, fosforo, potassio, zolfo, ferro, ecc.), garantisce anche un'importante riserva di carbonio.

Nonostante la scarsa disponibilità di letame e l'abbandono della pratica del sovescio, i terreni del sito risultano discretamente forniti di sostanza organica, quindi non necessitano di particolari apporti esterni addizionali a quelli che vengono normalmente rilasciati dalle colture praticate (residui, ecc.).

#### **6.2.3. Azoto**

I terreni del sito sono forniti di azoto in quanto presentano valori tra 1,100 e 1,400 g/kg.

L'azoto è un energico stimolante dell'attività vegetativa delle piante. Ritarda la maturazione dei tessuti, allunga il ciclo vegetativo, diminuisce la resistenza meccanica delle piante e le rende più soggette all'attacco dei parassiti.

L'azoto è assorbito quasi esclusivamente sotto forma nitrica.

#### **6.2.4.Fosforo**

I terreni del sito contengono una discreta quantità di fosforo tra 8,0 a 15,0 mg/Kg;

Il fosforo è un costituente di alcune sostanze organiche che entrano nel nucleo delle cellule. La mancanza di fosforo produce nanismo alle piante.

Il fosforo tende a conferire alle piante una maggiore resistenza meccanica e alle malattie; favorisce la regolarità e la precocità della maturazione dei frutti, aumenta la differenziazione di gemme a fiore, rende più conservabili i frutti e in generale migliora le caratteristiche qualitative dei prodotti agricoli.

Le perdite di fosforo restano limitate alle asportazioni ad opera delle colture in quanto lo ione fosforico è fortemente trattenuto dal potere assorbente e non subisce dispersioni ad opera delle acque.

Questo elemento si trova correlato ai vari livelli di pH che ne influenzano la sua solubilità: con un pH 6 si trova in forme prontamente disponibili e stabili come fosfati di ferro e di alluminio, per valori superiori a 7 invece si trova sottoforma di fosfati di calcio che precipitano rendendolo non disponibile per le piante.

#### **6.2.5.Potassio**

Il terreno del sito contiene una discreta quantità di potassio scambiabile da 120,5 a 177,7 mg/kg.

Il potassio, come il fosforo, si trova combinato nel terreno sotto forma di composti minerali più o meno complessi e poco solubili, perciò può verificarsi che la quota assimilabile dalle piante sia limitata anche quando il terreno ne contiene abbastanza.

Il potassio è trattenuto dal potere assorbente del terreno e quindi non si disperde.

#### **6.2.6.Calcio**

Il terreno del sito ne contiene una percentuale sufficiente per soddisfare le esigenze delle piante, dal 5 al 10 %. La sua presenza è dovuta essenzialmente alla buona struttura fisica del terreno e al contenuto in sostanza organica, che conferiscono ad esso la capacità di trattenere questo elemento.

Il calcio, oltre ad essere un correttivo e un ammendante, ha importantissime funzioni fisiologiche sulle piante.

Si trova nelle foglie e nei tessuti in attività formativa ed è un equilibratore degli elementi tossici.

#### **6.2.7.Considerazioni sulle caratteristiche fisiche e chimiche del terreno**

Il terreno del sito, essendo limoso, presenta alcune caratteristiche che verranno tenute sempre in debita considerazione per favorire lo sviluppo degli erbai e ottenere produzioni di foraggio autosufficienti per l'allevamento di bovini. In particolare verranno applicate le seguenti pratiche e scelte agronomiche per ottenere ottimi risultati gestionali.

FATTORI LIMITANTI

PRATICHE AGRONOMICHE MIRATE



Ritenzione idrica	<p>Inerbimento naturale del terreno sottostante i pannelli per favorire l'attività biologica di microrganismi, batteri, ecc.</p> <p>Coltivazione di cereali e leguminose con apparato radicale profondo</p>
Compattazione del suolo Vulnerabilità all'erosione	<p>Rotazione delle colture;</p> <p>Copertura vegetale di tutta la superficie coltivabile e non;</p> <p>Riduzione delle lavorazioni</p> <p>Lavorazioni con macchinari poco pesanti quando il terreno è asciutto.</p>
Perdita di nutrienti per lisciviazione	Coperture vegetali
Riduzione della fertilità del suolo	Rotazione delle colture con piante che hanno diverse esigenze nutritive e sistemi radicali in grado di mantenere e migliorare la fertilità del terreno limoso.

## 7. CLASSE DI CAPACITA' D'USO DEL SUOLO

Com'è noto, l'installazione a terra di impianti agrivoltaici non determina il consumo, l'impermeabilizzazione e la sottrazione di suoli agricoli in quanto alla scadenza del contratto il terreno verrà restituito al legittimo proprietario per il ripristino dell'attività agricola e durante tutto il tempo di funzionamento dell'impianto, verrà coltivato nel rispetto delle linee guida nazionali emanate a giugno del 2022.

Per avere un orientamento nella pianificazione degli indirizzi produttivi da praticare all'interno del sito dell'impianto agrivoltaico e all'esterno della recinzione per la sua mitigazione, è stata determinata la "Classe di capacità d'uso" utilizzando lo schema di classificazione U.S.D.A. che com'è noto prevede otto classi di capacità d'uso, definite secondo il tipo e l'intensità di limitazione del suolo.

Non è stato adottato il metodo LCC (Land Capability Classification) poiché considera esclusivamente i parametri fisici e chimici del suolo e non considera le limitazioni del contesto ambientale.

CLASSE	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	sottoclasse
Profondità utile alle radici (cm)	≥100	≥75	≥50	≥25	≥25	≥25	≥10	<10	<b>s1</b>
Lavorabilità	facile	moderata	difficile	m. difficile	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	<b>s2</b>
Pietrosità superficiale >7,5 cm (%)	<0,1	0,1-1	1-4	4-15	≤15	15-50	15-50	>50	<b>s3</b>
Rocciosità (%)	assente	assente	<2	2-10	≤10	<25	25-50	>50	<b>s4</b>
Fertilità chimica	buona	parz. buona	moderata	bassa	da buona a bassa	da buona a bassa	molto bassa	qualsiasi	<b>s5</b>
Salinità	non salino (primi 100 cm)	leggerm. salino (primi 50cm) e/o moderat. salino (tra 50 e 100 cm)	moderat. salino (primi 50cm) e/o molto salino o estrem. salino (tra 50 e 100 cm)	molto salino o estrem. salino primi 100 cm	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	<b>s6</b>
Drenaggio	buono, mod. rapido, rapido	mediocre	lento	molto lento	da rapido a molto lento	da rapido a molto lento	da rapido a molto lento	impedito	<b>w7</b>
Rischio di inondazione	nessuno	raro e ≤2gg	raro e da 2 a 7gg o occasionale e ≤2gg	occasionale e >2gg	frequente e/o golene aperte	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	<b>w8</b>
Pendenza (%)	<10	<10	<30	<30	<10	<60	≥60	qualsiasi	<b>e9</b>
Rischio di franosità	assente	basso	basso	moderato	assente	elevato	molto elevato	qualsiasi	<b>e10</b>
Erosione attuale	molto scarsa	scarsa	moderata	elevata	assente	molto elevata	qualsiasi	qualsiasi	<b>e11</b>
Rischio di deficit idrico	assente	lieve	Moderato; forte con irrigazione	forte senza irrigazione; molto forte con irrigazione	da assente a molto forte (con irrigazione)	molto forte senza irrigazione	qualsiasi	qualsiasi	<b>c12</b>
Interferenza climatica	nessuna o molto lieve	lieve	moderata (200-800 m)	da nessuna a moderata	da nessuna a moderata	forte (800-1600 m)	molto forte (>1600 m)	qualsiasi	<b>c13</b>

Figura 49 – Classi di capacità d'uso del terreno – metodo USDA

Classi di capacità d'uso	Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Coltivazioni agricole			
			Limitato	Moderato	Intenso	Limitate	Moderate	Intensive	Molto intensive
I									
II									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									

Figura 50 – Classi di capacità d'uso del terreno – metodo USDA

CLASSE	
I	I suoli hanno poche limitazioni che ne restringono il loro uso.
II	I suoli hanno limitazioni moderate che riducono la scelta delle colture oppure richiedono moderate pratiche di conservazione.
III	I suoli hanno limitazioni severe che riducono la scelta delle colture oppure richiedono particolari pratiche di conservazione, o ambedue.
IV	I suoli hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle colture oppure richiedono una gestione particolarmente accurata, o ambedue.
V	I suoli presentano rischio di erosione scarso o nullo (pianeggianti), ma hanno altre limitazioni che non possono essere rimosse (es. inondazioni frequenti), che limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale.
VI	I suoli hanno limitazioni severe che li rendono per lo più inadatti alle coltivazioni e ne limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale.
VII	I suoli hanno limitazioni molto severe che li rendono inadatti alle coltivazioni e che ne restringono l'uso per lo più al pascolo, al bosco o alla vita della fauna locale.
VIII	I suoli (o aree miste) hanno limitazioni che precludono il loro uso per produzione di piante commerciali; il loro uso è ristretto alla ricreazione, alla vita della fauna locale, a invasi idrici o a scopi estetici.

Figura 51 – Limitazioni delle singole classi di capacità d'uso del terreno

Nel caso specifico del sito, è stata considerata anche la qualità del suolo che costituisce elemento importante per la pianificazione delle attività agricole da programmare e realizzare. A tal fine sono stati inseriti i seguenti parametri:

1. Il degrado ambientale dell'area;
2. La capacità assimilativa del suolo rispetto a fattori potenzialmente inquinanti, considerando la crescente importanza assunta dalla funzione ecologica-protettiva dei suoli nei processi di pianificazione territoriale.

Ciò premesso, l'assegnazione alla classe è stata fatta sulla base dei fattori più limitanti. Da una attenta valutazione tecnica fatta a seguito di sopralluoghi, è emerso che il suolo del sito attualmente ha tutte le caratteristiche per essere inserito nella "III e IV classe" del predetto schema, in quanto ha limitazioni che condizionano la scelta delle colture nei mesi primaverili ed estivi. In particolare il terreno del sito:

- Non può essere irrigato per mancanza di acqua;
- È inserito nell'area collinare interna della regione Toscana caratterizzata dalla presenza di numerosi soffioni boraciferi e centrali geotermiche;
- Dalla presenza di sassi di piccola e media dimensione;

Per le caratteristiche fisiche e chimiche dei terreni disponibili, la presenza in zona di manodopera per le coltivazioni estensive e per l'allevamento di bovini, la dotazione di un parco macchine adeguato all'estensione aziendale, la richiesta di mercato di vitelli per l'ingrasso e la rimonta di razza limousin e le caratteristiche dell'impianto agrivoltaico progettato, si ritiene di indicare il seguente indirizzo produttivo per preservare la continuità delle attività agricole e massimizzare il rendimento agricolo ed energetico:

#### **Superfici**

Superficie totale contrattualizzata e disponibile	ha 65.00.00
Superficie all'interno della recinzione	ha 46.47.13
Superficie fotovoltaica non coltivabile (inerbimento naturale)	ha 13.29.44
Tare (strade – elettrodotto)	ha 03.83.04
Area coltivabile all'interno della recinzione	ha 32.97.15

#### **Colture all'interno della recinzione**

Erba medica	ha 32.97.15
Inerbimento naturale delle aree non coltivabili sotto i pannelli	ha 13.29.44

#### **Colture all'esterno della recinzione**

Opera di mitigazione con piante arboree: m. 6.370 x 3 m =	ha 01.91.11
Restante area disponibile (l'oietto e sulla)	ha 39.67.87

#### **Allevamento**

Allevamento di bovini di razza limousine allo stato brado	n. 260 circa
---	--------------

#### **CONSIDERAZIONI**

Nel rispetto delle Linee Guida nazionali e della normativa vigente, sull'area di progetto verrà garantita per tutto il periodo di funzionamento dell'impianto, l'integrazione fra la produzione energetica e quella agricola mediante:

- 1. la continuità dell'attività agricola su tutta la superficie non occupata da strade, inverter, ecc. e dalle strutture aziendali (fienili-ricoveri-ecc.);**
- 2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo esistente su tutta la superficie disponibile;**
- 3. la producibilità elettrica minima;**
- 4. il sistema di monitoraggio per il rispetto dei requisiti previsti dalle Linee guida nazionali per la tipologia d'impianto "agrivoltaico" di tipo 2.**

#### **8. INTEGRAZIONE FRA PRODUZIONE ENERGETICA E PRODUZIONE AGRICOLA**

Le caratteristiche pedo-climatiche del territorio del Comune di Castelnuovo di Val di Cecina, il graduale invecchiamento degli agricoltori, lo scarso ricambio generazionale, i redditi poco remunerativi del settore



a causa degli alti costi di gestione e prezzi bassi dei prodotti agricoli, oggi non favoriscono la permanenza degli addetti in agricoltura.

Questa situazione in cui si trova il comparto agricolo, può essere modificata anche in tempi brevi mediante la realizzazione dell'impianto agrivoltaico proposto dalla Soc. "Green Frogs Srl Vecchienna", dato anche l'aumento del fabbisogno energetico del Paese.

L'impianto, per le sue caratteristiche tecniche, ha una natura ibrida, ovvero è metà agricoltura e metà rinnovabile. Si tratta di produrre energia rinnovabile con i pannelli solari senza sottrarre terreni produttivi all'agricoltura, bensì integrare le due attività.

Ciò premesso, considerate le caratteristiche fisiche e chimiche del suolo disponibile, nonché la giacitura e le caratteristiche dell'impianto, si ritiene che vi siano tutte le condizioni per poter realizzare una vera e propria "consociazione" tra le attività agricole che verranno realizzate nel sito e "l'impianto fotovoltaico".

### **8.1. Consociazione in forma integrata tra l'attività agricola e l'impianto energetico**

Finora abbiamo conosciuto solo la "consociazione agricola" che consiste semplicemente nella coltivazione contemporanea sullo stesso terreno di due o più specie disposte in modo tale che tutte fruiscono delle stesse cure colturali; oggi, con l'evoluzione del fotovoltaico e la grandissima necessità di produrre energia elettrica per limitare la dipendenza da altri Paesi, parliamo forse per la prima volta di "**consociazione artificiale**" tra "**colture**" per la produzione di foraggio e ortaggi e "**impianti**" per la produzione di energia senza alcuna prevalenza.

L'idea della "consociazione" deriva dal fatto che entrambi i settori riescono a produrre per la capacità di conversione diretta dell'irraggiamento solare che hanno:

- le foglie con il processo della fotosintesi clorofilliana;
- il fotovoltaico con i pannelli.

Com'è noto, i pannelli hanno una capacità media di conversione dell'irraggiamento solare di circa il **15-20 %** e le foglie di circa il **3-5 %**.

A differenza delle tradizionali consociazioni artificiali agronomiche così dette "miste", dove necessariamente una delle due colture deve avere un ciclo breve per limitare l'ombreggiamento e il consumo di acqua nei mesi estivi (es.: olivo e piante erbacee, ecc.), in questo caso non ci sono colture subordinate ad altre.

In conformità a quanto stabilito dalle Linee Guida nazionali emanate dal Ministero a giugno 2022 e della normativa nazionale e regionale in materia di Impianti Agrivoltaici, il progetto prevede:

- l'adozione di soluzioni integrative ed innovative con montaggio dei moduli elevati da terra su strutture fisse, in modo da non compromettere la continuità dell'attività di coltivazione del terreno;
- la realizzazione di un sistema di monitoraggio per garantire il rispetto dei requisiti previsti per tutto il periodo di funzionamento dell'impianto agrivoltaico.

### **8.2. Sinergia tra i proprietari dei terreni e gli operatori energetici**

Finora le iniziative sono state proposte solo dagli "investitori energetici" che avevano interessi completamente diversi da quelli del mondo agricolo.

Oggi invece la spinta, oltre che dagli investitori, dall'Unione Europea e dallo Stato, arriva anche dal mondo agricolo che intravede la possibilità di integrare i redditi con un'attività industriale limitando



l'uso del suolo. Tra l'altro nei fatti il fotovoltaico costituisce un falso problema perché da qui al 2030 se i 30/35 GW di fotovoltaico previsto dal PNIEC venissero realizzati solo su terreni agricoli, si occuperebbero circa 50.000 ettari, cioè meno della metà della superficie che annualmente viene abbandonata (oltre 100.000 ha) per mancanza di reddito o di ricambio generazionale degli addetti,

Cioè lo 0,18 % della superficie totale italiana e il 6,6 % di quella non utilizzata.

L'agrivoltaico rappresenta un possibile compromesso tra l'agricoltura e l'industria, in quanto assicura la permanenza dei produttori agricoli in azienda e la coltivazione del suolo. Assistiamo a un cambiamento culturale degli operatori, dei cittadini e delle Associazioni, perché hanno compreso chiaramente che la produzione integrata di energia rinnovabile e sostenibile, con le coltivazioni e gli allevamenti zootecnici, permette di assicurare:

#### AGLI AGRICOLTORI

- a) l'integrazione del proprio reddito, utile per gli investimenti tecnologici in azienda;
- b) la possibilità di svolgere le attività non specialistiche di manutenzione ordinaria dell'impianto stesso (come operatore del fotovoltaico per il taglio dell'erba nelle aree non coltivate, il lavaggio dei moduli, la guardiania, ecc.);
- c) uno sviluppo sostenibile dell'agricoltura con la produzione di alimenti e di energia elettrica mediante la conversione diretta dell'irraggiamento solare;
- d) la possibilità di continuare a coltivare il terreno, ottimizzando la produzione;
- e) la parziale protezione delle colture dai fenomeni atmosferici quali: precipitazioni e venti di forte intensità, grandine e neve;
- f) una maggiore protezione delle colture dagli aumenti di temperatura diurna e dalle forti e repentine riduzioni di quelle notturne;
- g) la riduzione dell'evaporazione e traspirazione di acqua dal terreno e dalle piante per effetto del parziale ombreggiamento da parte dei pannelli;
- h) l'aumento dell'umidità dell'aria nelle zone sottostanti i moduli che, da un lato produce effetti favorevoli sulla crescita delle piante e dall'altro riduce la temperatura media dei moduli stessi con evidenti vantaggi nella conversione in energia elettrica;

#### AGLI OPERATORI ENERGETICI

- a) la possibilità di realizzare investimenti strategici nel settore dell'energia pulita anche sui campi agricoli mediante l'acquisizione di diritti di superficie a costi sostenibili;
- b) la possibilità di ridurre i costi di gestione attraverso l'affidamento di una parte delle attività di manutenzione necessaria per garantire l'efficienza dell'impianto a persone di fiducia e presenti sul territorio come gli agricoltori proprietari dei terreni e/o ai loro dipendenti;
- c) la possibilità di avere un ottimo rapporto anche con le autorità locali per la condivisione dell'impianto con tutti gli operatori;
- d) la riduzione dei costi energetici per gli utenti finali, privati e industriali;
- e) la possibilità di contribuire a ridurre la dipendenza energetica da altri Paesi.

#### ALLA COLLETTIVITA'

- a) la riduzione dei costi energetici;
- b) la riduzione dei prezzi dei beni di prima necessità;
- c) la riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del terreno;
- d) la rinnovabilità della fonte di energia;
- e) l'autonomia e l'indipendenza energetica.

### 8.3. Modalità di affidamento agli agricoltori di alcune attività

L'affidamento agli agricoltori di alcune attività sopra descritte, se ritenuto opportuno e conveniente dagli operatori, avverrà previo accordo tra le parti, mediante l'applicazione dell'art. 1, comma 3 del D.Lgs 228 del 18 maggio 2001 o la stipula di un contratto di collaborazione coordinata e continuativa ai sensi della Legge n. 81 del 2017.

#### 1. Applicazione dell'art. 1, comma 3 del D.Lgs 228/2001 – attività connesse

Com'è noto, l'art. 1 del D.Lgs 228/2001 ha sostituito l'art. 2135 del codice civile prevedendo anche le attività connesse alla coltivazione del fondo, selvicoltura e allevamento di animali per il riconoscimento della qualifica di Imprenditore agricolo.

Il comma 3 del medesimo articolo recita testualmente: *“Si intendono comunque connesse le attività, esercitate dal medesimo imprenditore agricolo, dirette alla manipolazione, conservazione, trasformazione, commercializzazione e valorizzazione che abbiano ad oggetto prodotti ottenuti prevalentemente dalla coltivazione del fondo o del bosco o dall'allevamento di animali, **nonché le attività dirette alla fornitura di beni o servizi mediante l'utilizzazione prevalente di attrezzature o risorse dell'azienda normalmente impiegate nell'attività agricola esercitata**, ivi comprese le attività di valorizzazione del territorio e del patrimonio rurale e forestale, ovvero di ricezione ed ospitalità come definite dalla legge”.*

La precedente norma che risaliva al 1942, conteneva una definizione “conformata” sulla situazione allora esistente caratterizzata da agricoltori con pochi rapporti esterni e scarsa propensione al mercato.

Ai fini della qualificazione dell'attività connessa come “agricola” è richiesto in primo luogo un collegamento “soggettivo”: quindi le attività devono essere svolte dallo stesso soggetto già qualificabile come imprenditore agricolo in quanto svolge in forma di impresa una attività agricola principale.

Inoltre si richiede un collegamento “aziendale”, di carattere oggettivo, individuato per le attività di manipolazione, conservazione, trasformazione, commercializzazione e valorizzazione, nella circostanza che i prodotti provengano prevalentemente dalla attività agricola principale.

Il Decreto Legislativo estende anche alla fornitura di beni e servizi la possibile qualificazione come attività agricola per connessione: in tal caso l'elemento qualificante è individuato nella circostanza che per il loro svolgimento vengano utilizzate prevalentemente attrezzature o risorse dell'azienda normalmente impiegate nell'attività agricola.

L'innovazione, quindi, consiste nella individuazione delle attività connesse in base al principio della utilizzazione “prevalente” di beni ottenuti da una delle attività agricole principali o della fornitura di servizi mediante l'utilizzazione prevalente di attrezzature o risorse dell'azienda.

Il criterio della prevalenza sostituisce quello della “normalità”, presente nella norma del 1942 che, se ha contribuito a risolvere alcune situazioni, in altre si è rivelato un ostacolo all'introduzione di tecniche innovative più rispondenti ad esigenze anche di tutela ambientale o di salubrità.

Inoltre, il criterio della prevalenza dell'utilizzo delle strutture aziendali consente di ricomprendere nell'attività agricola la multifunzionalità. Si realizza così il riconoscimento “civilistico”, quindi a valenza generale, di un principio fino ad ora presente, per altri fini, nella normativa comunitaria.

Si consentono nuovi sbocchi all'attività agricola per finalità generali di utilità per la collettività, favorendo investimenti innovativi e contribuendo alla diversificazione delle attività economiche nel sistema locale di sviluppo rurale: l'imprenditore sviluppa nuove attività che hanno sempre un collegamento con l'azienda e l'organizzazione aziendale.

In pratica, oggi l'azienda agricola si può porre come il luogo di incontro fra la tradizionale attività di coltivazione e nuove attività che valorizzano le specificità di un particolare ambiente rurale: laddove



ambiente non è da intendersi soltanto come natura, ma altresì come vissuto storico, sociale, culturale di una comunità cui l'azienda agricola, per sua stessa natura, è fisicamente legata.

Ciò premesso i proprietari dei terreni individuati per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, se interessati potranno svolgere le seguenti attività connesse a quella agricola utilizzando i mezzi e le risorse normalmente impiegate nella propria attività agricola principale:

- a) Lavaggio dei pannelli con l'autobotte aziendale;
- b) Sfalciatura dell'erba sul terreno non coltivato con macchine aziendali.

## 2. Applicazione della Legge n. 81/2017

Per lo svolgimento di altri servizi come la guardiania e la manutenzione ordinaria dell'impianto fotovoltaico che non possono essere considerate attività connesse a quella agricola principale, per la mancanza dei requisiti indicati al punto 1) i proprietari interessati potranno stipulare uno dei seguenti contratti di collaborazione:

- a) Contratto di collaborazione coordinata e continuativa così come riformato dalla legge 81/2017, con il quale il collaboratore organizza autonomamente l'attività lavorativa nel rispetto delle modalità di coordinamento stabilite di comune accordo dalle parti. Fondamentale in questo caso la corretta determinazione delle modalità di svolgimento della collaborazione con puntuale identificazione delle attività da svolgere in capo al collaboratore onde determinarne la responsabilità e i compiti, sempre nel rispetto del principio dell'autonomia dello svolgimento della prestazione;
- b) Apertura di un codice Ateco secondario per l'attività di vigilanza qualora l'impresa agricola ne abbia la possibilità, secondo la forma giuridica da essa scelta per lo svolgimento dell'attività agricola principale; il ricorso a questa seconda fattispecie è molto più complesso in quanto obbliga l'imprenditore a dotarsi di tutti i requisiti amministrativi previsti dallo svolgimento di tale attività.

### 8.4. Importanza del reddito aggiuntivo per i proprietari dei terreni

Nel territorio del Comune di Castelnuovo di Val di Cecina, gli agricoltori, si trovano in grossissime difficoltà per la bassa redditività del settore, causata principalmente dalla stagnazione dei prezzi dei prodotti agricoli e il costante aumento dei costi di produzione, oramai non più sopportabili.

Dialogando con alcuni imprenditori che operano nell'area, è emersa una grande preoccupazione per il futuro agricolo dell'intero territorio comunale, perché la mancanza di reddito sta favorendo un esodo degli addetti in altri settori, specialmente dei giovani.

Il reddito annuo aggiuntivo derivante dall'agrivoltaico, consentirà a diversi agricoltori della zona, ed in particolare ai proprietari dei terreni dove verrà realizzato l'impianto, di:

- a) integrare il reddito agricolo;
- b) ricreare l'interesse a continuare l'attività agricola;
- c) rimanere a presidiare il territorio;
- d) non incrementare il numero dei disoccupati.

## 9. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

L'area disponibile è suddivisa in 4 Sezioni denominate: S1 – S2 – S3 ed S4.

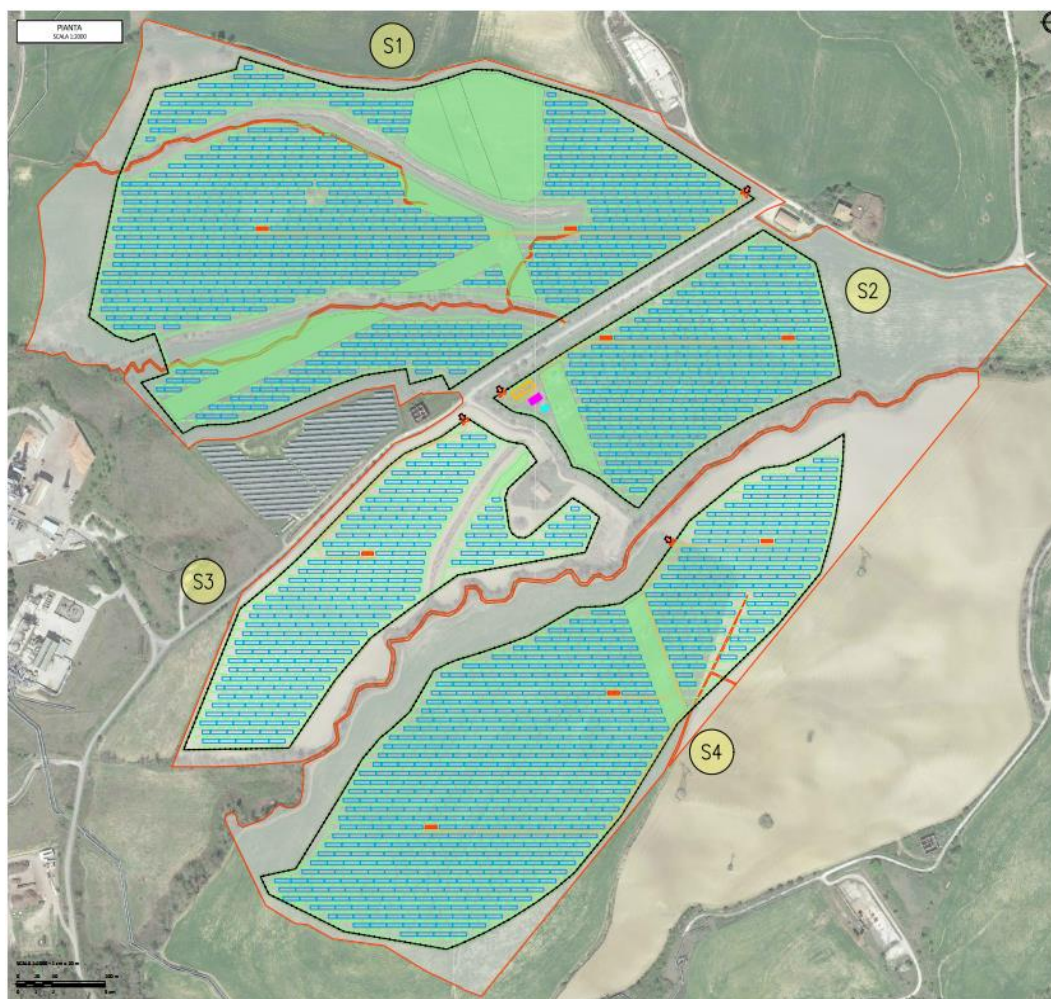


Figura 52 – Inquadramento del sito suddiviso in 4 Sezioni.

Il progetto prevede due tipologie di portali costituiti da 14 e da 28 moduli, montati con una disposizione su due file in posizione verticale. Tale configurazione potrà variare in conseguenza della scelta definitiva su del tipo di modulo fotovoltaico.

Di seguito si riporta una sintesi delle principali caratteristiche dell'impianto.

### 9.1. Caratteristiche generali dell'impianto

L'impianto verrà realizzato su 4 Sezioni e avrà le seguenti caratteristiche generali:

Sezioni	Struttura	n. moduli per struttura	n. strutture	n. moduli complessivi	Potenza modulo wp	Potenza complessiva wp	Potenza cabine KVA	n. cabine
Sezione 1	Tipo 1: 2x14	28	594	16.632	695	11,56	400	3
	Tipo 2: 2x7	14	42	588	695	0,41		
Sezione 2	Tipo 1: 2x14	28	242	6.776	695	4,71	400	1
	Tipo 2: 2x7	14	14	196	695	0,14		
Sezione 3	Tipo 1: 2x14	28	235	6.580	695	4,57	400	1
	Tipo 2: 2x7	14	22	308	695	0,21		
Sezione 4	Tipo 1: 2x14	28	624	17.472	695	12,14	400	3
	Tipo 2: 2x7	14	26	364	695	0,25		
<b>Totale</b>			<b>1.799</b>	<b>48.916</b>		<b>34,00</b>		<b>8</b>

**Figura 53 – Descrizione Layout per sezioni di impianto**

- n. 1 Cabina di Connessione all'interno del campo;
- m. 8 Power Station per la conversione dell'energia da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa tensione a livello di media tensione;
- n. 1.799 strutture fisse di supporto moduli, di cui: n. 104 con configurazione 2 x 7 e n. 1.695 con configurazione 2 x 4;
- i moduli saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno fondate su pali infissi nel terreno;
- verranno realizzate tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
- verranno realizzate anche le opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

## 9.2. Caratteristiche tecniche dell'impianto

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da:

Il progetto prevede l'impiego di una struttura metallica fissa con fondazione su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a  $+33^\circ$ , esposizione azimuth  $0^\circ$ ; i moduli verranno disposti sulle strutture di sostegno in 2 file.

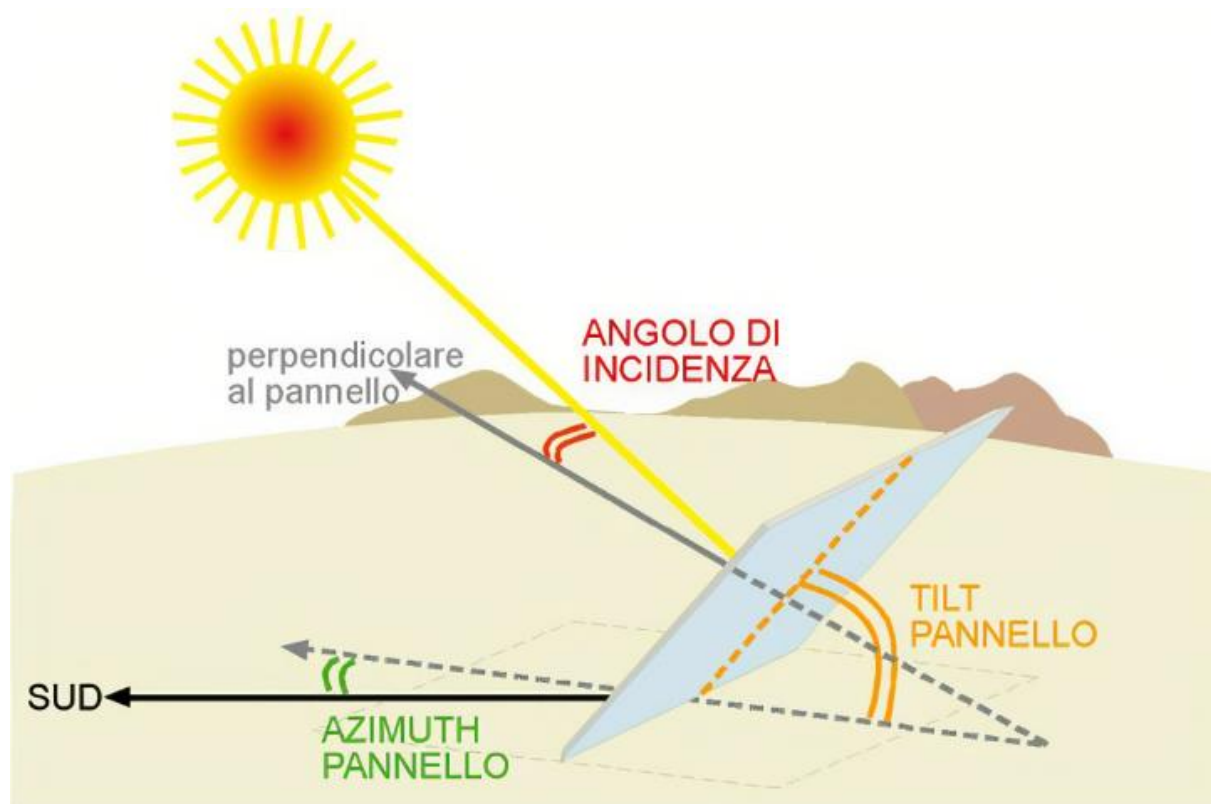


Figura 54 – Angolo di incidenza

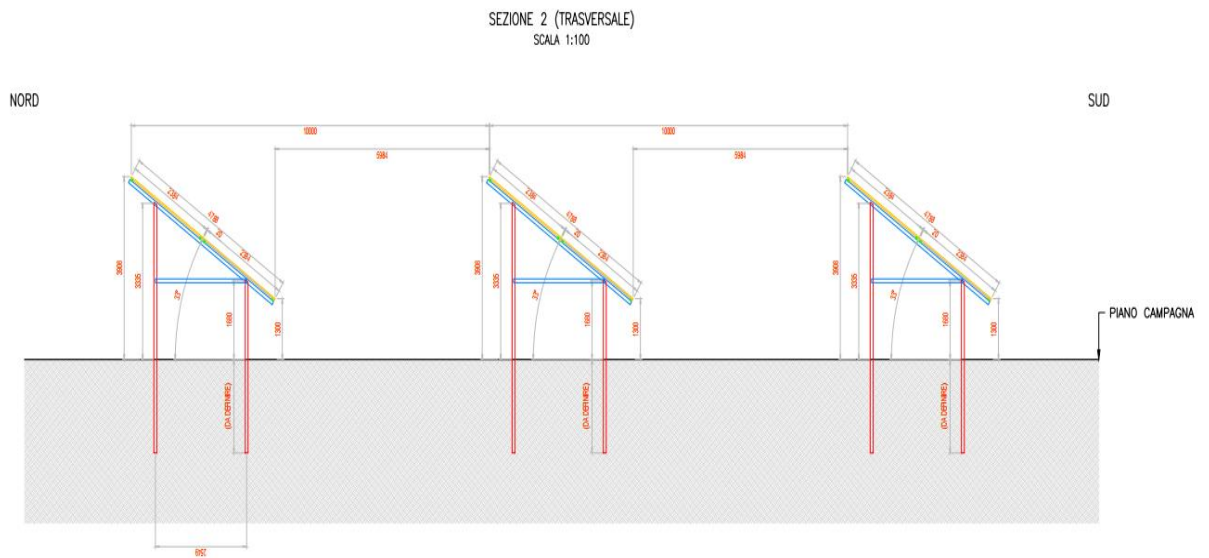


Figura 55 – Sezione trasversale dei moduli

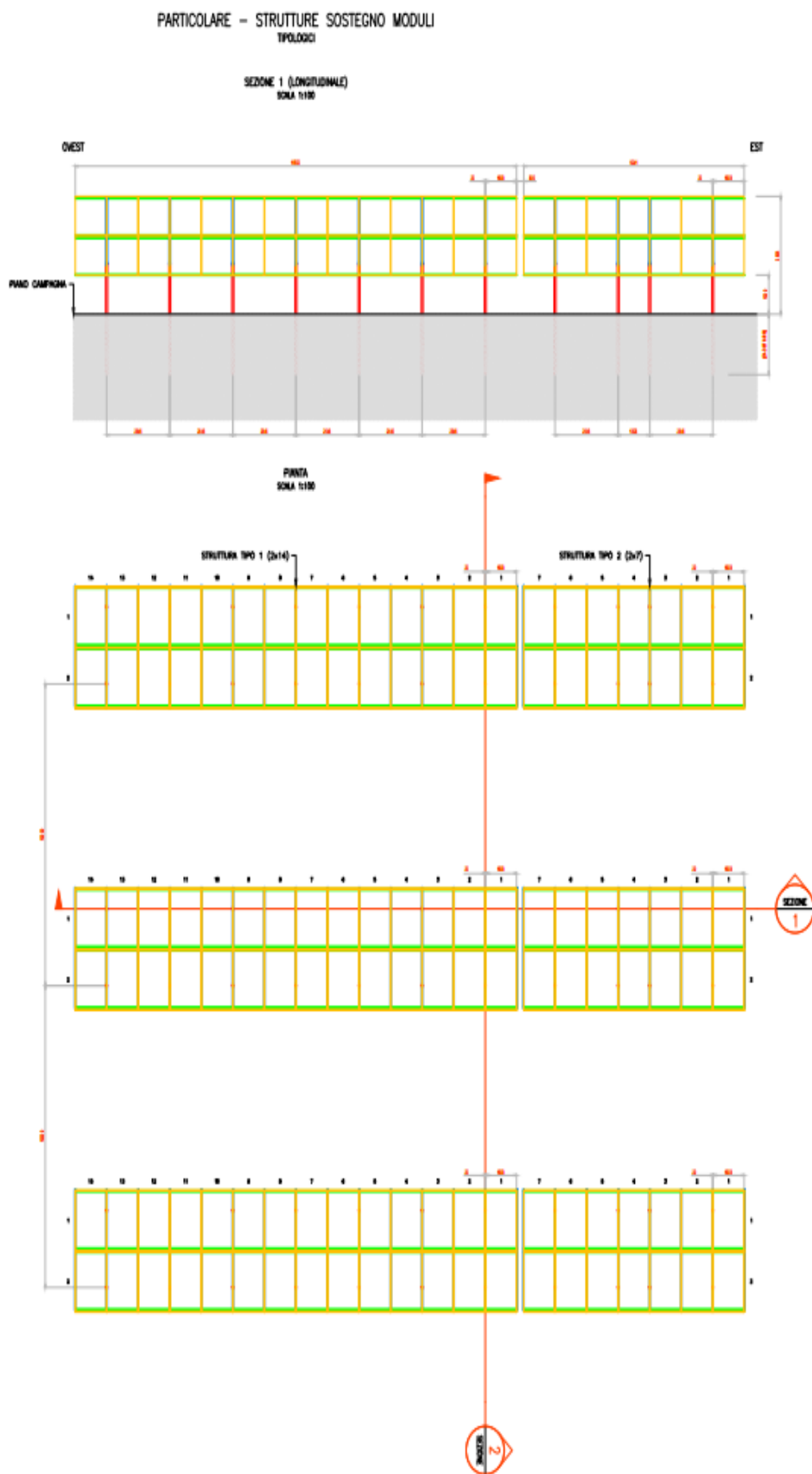


Figura 56 – Strutture di sostegno dei moduli



### 9.3. Recinzione perimetrale

L'area su cui verrà realizzato l'impianto sarà completamente recintata con una rete a maglia metallica alta m. 2,00 dal terreno. La rete verrà fissata con pali verticali di supporto infissi nel suolo a 60-70 cm. con rinforzi adeguati a una distanza tra di loro di 3 ml.

La rete, inoltre, verrà distaccata dal terreno circa 20 cm. come misura di mitigazione ambientale per consentire il passaggio della piccola e media fauna selvatica.

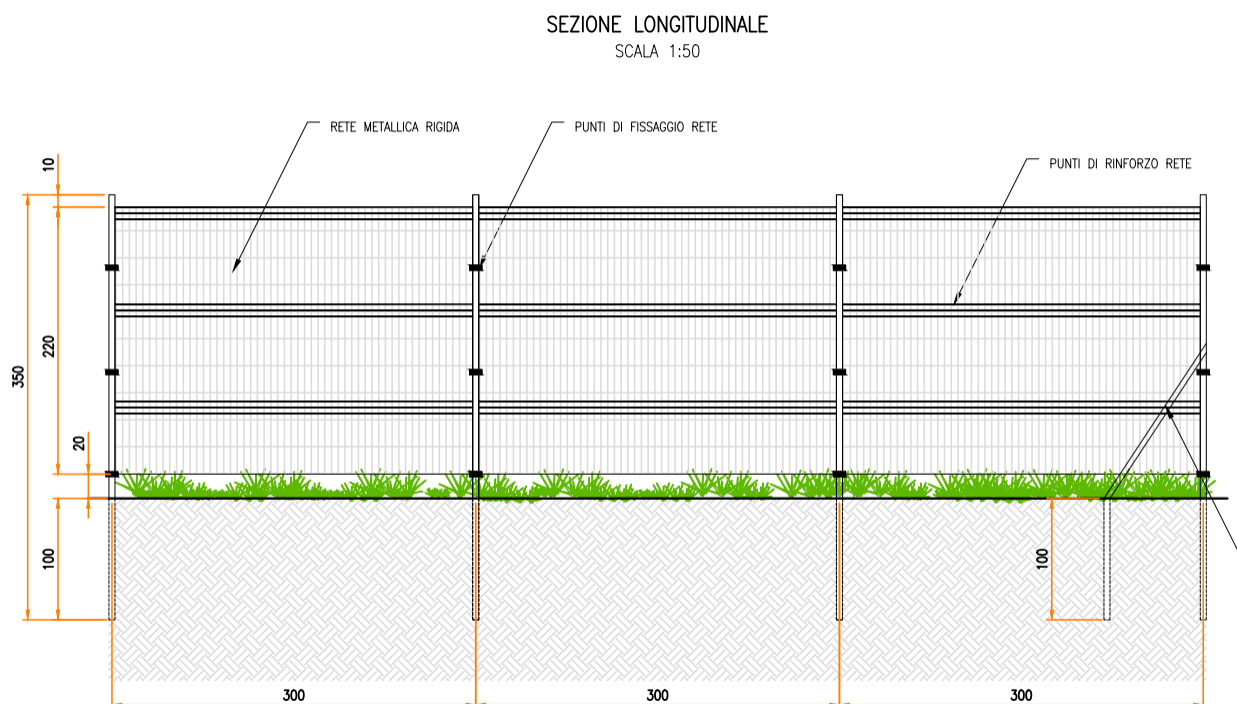


Figura 57 – Recinzione perimetrale

L'accesso all'area sarà garantito attraverso un cancello carraio in acciaio zincato di larghezza pari a 6 m. circa, idoneo al passaggio dei mezzi pesanti.

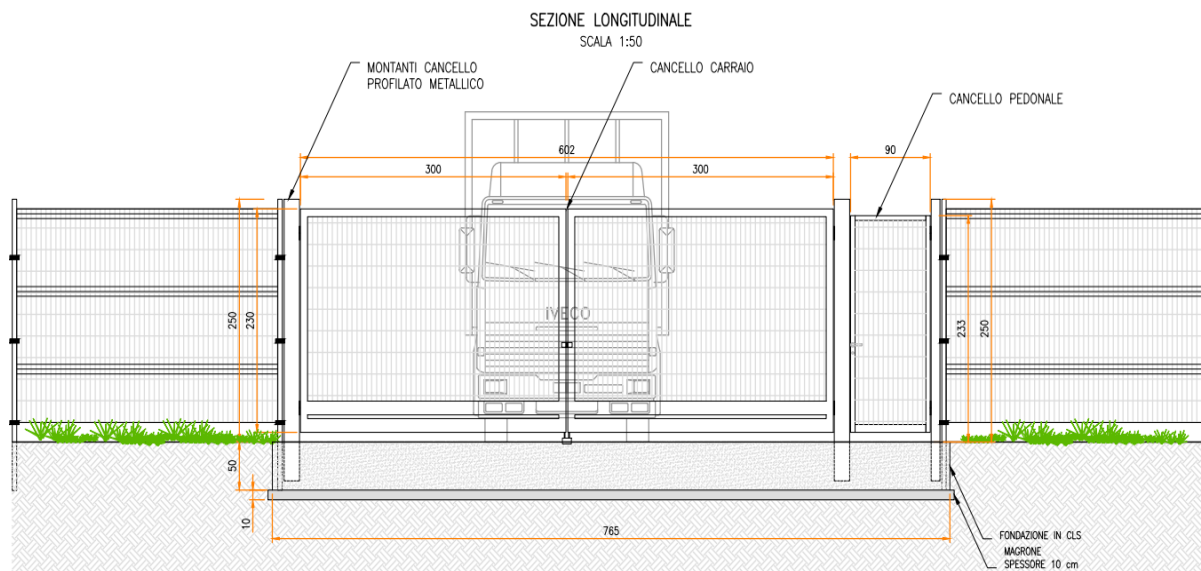


Figura 58 – Cannello carraio per l'accesso all'area

#### 9.4. Viabilità interna

In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada in misto granulometrico per garantire l'ispezione dell'area di impianto dove necessario e per l'accesso alle piazzole delle cabine. Le strade di progetto, sia perimetrali che interne all'impianto, sono previste con una larghezza pari a 4,0 metri.

La scelta della tipologia pacchetto stradale è stata valutata in base alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

Le opere viarie saranno costituite da:

- regolarizzazione di pulizia del terreno, per uno spessore adeguato (circa 30 cm);
- rullatura del piano ottenuto fino al raggiungimento di un modulo di deformazione "Md"  $\geq 15$  MPa nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa. Nel caso questa condizione non fosse raggiungibile si dovrà procedere alla sostituzione di ulteriori circa 30 cm di terreno naturale con altro materiale arido scelto proveniente da cave;
- fornitura e posa in opera di geosintetico tessuto non tessuto;
- fornitura e posa in opera di uno strato in misto granulometrico di pezzatura media (strato di fondazione – spessore 30 cm). Rullatura del piano ottenuto fino al raggiungimento di un modulo di deformazione "Md"  $\geq 20$  MPa nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa;
- fornitura e posa in opera di uno strato in misto granulometrico di pezzatura fine (strato di finitura – spessore 10 cm). Rullatura del piano ottenuto fino al raggiungimento di un modulo di deformazione "Md"  $\geq 30$  MPa nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa;

#### 9.5. Viabilità esterna

Le aree dei due Campi risultano ben servite dalla viabilità pubblica principale per cui il progetto non prevede la realizzazione della strada perimetrale all'esterno della recinzione.

#### 9.6. Sistemi di illuminazione

Verrà realizzato un sistema di illuminazione in prossimità dell'accesso all'impianto e nei pressi delle cabine che verrà attivato solo in caso di necessità per limitare l'inquinamento luminoso nell'area.

### 9.7. Sistema di videosorveglianza e antintrusione

Il sistema di sicurezza e anti intrusione ha lo scopo di preservare l'integrità dell'impianto contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate.

Il sistema impiegato si baserà sull'utilizzo di differenti tipologie di sorveglianza/deterrenza per scongiurare eventuali atti dolosi nei confronti dei sistemi e apparati installati presso l'impianto agrivoltaico.

La prima misura da attuare per garantire la sicurezza dell'impianto contro intrusioni non autorizzate è quella di impedire o rilevare qualsiasi tentativo di accesso dall'esterno installando un sistema di anti intrusione perimetrale in fibra ottica sulla recinzione.

Inoltre sarà installato un sistema TVCC dotato di sistema di rilevazione video mediante telecamere digitali a doppia tecnologia ad alta risoluzione che consentiranno di monitorare in tempo reale il perimetro e le aree di maggior interesse impiantistico. Il sistema di video sorveglianza avrà il compito di garantire al servizio di vigilanza locale gli strumenti necessari per effettuare un'analisi immediata degli eventi a seguito di allarme generato dal sistema perimetrale e per eventuali azioni da intraprendere.

### 9.8. Ombreggiamento

La distanza tra i sostegni di m. 7,73 e l'inclinazione dei pannelli determinati in fase di progettazione, consentiranno di garantire una buona produttività dell'impianto e di limitare l'ombreggiamento del suolo coltivato. I pannelli, infatti, con la giusta inclinazione riusciranno a massimizzare l'esposizione delle celle fotovoltaiche ai raggi solari, di assicurare la loro efficienza e di proiettare delle ombre sull'interfila, tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte.



**Figura 59 – Ombreggiamento dell'interfila dell'impianto fisso**



Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, da aprile a settembre, sarà esposta per 7 - 8 ore al sole. Ovviamente, nell'area, durante il periodo autunnale ed invernale avremo una minore quantità di radiazione diretta sul terreno coltivato a causa anche della presenza di nuvole, ma questo non arrecherà alcun danno alla vegetazione erbacea perché in quel periodo il ciclo vegetativo rallenta naturalmente.

## 10. PIANO PRODUTTIVO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

La superficie del terreno all'interno della recinzione di ha 46.47.13 verrà destinata alla coltivazione di erba medica e all'inerbimento naturale:

- a) Coltivazione di erba medica (aree interfile) = ha **32.97.15**
- b) Inerbimento naturale (aree sotto i pannelli) = ha **13.29.44**

La superficie di terreno perimetrale all'esterno della recinzione di m. 6.370 e di ha 01.91.11, verrà destinata alla coltivazione di piante arboree e all'inerbimento naturale per la mitigazione dell'impianto:

- a) Coltivazione di piante arboree per la mitigazione = ha **01.91.11**
- b) Inerbimento naturale per la mitigazione = ha 01.91.00

La superficie del restante terreno disponibile di ha 39.67.87 verrà destinata alla coltivazione di erbaio misto:

- a) Coltivazione di sulla e loietto = ha 39.67.87

Nell'azienda verrà mantenuto l'allevamento di bovini di razza Limousine per la produzione di vitelli da destinare alla rimonta interna e alla vendita ad altre aziende zootecniche per l'ingrasso.



AREE ALL'INTERNO DELLA RECINZIONE

10.1. COLTIVAZIONE DI ERBA MEDICA – ha 32.97.15

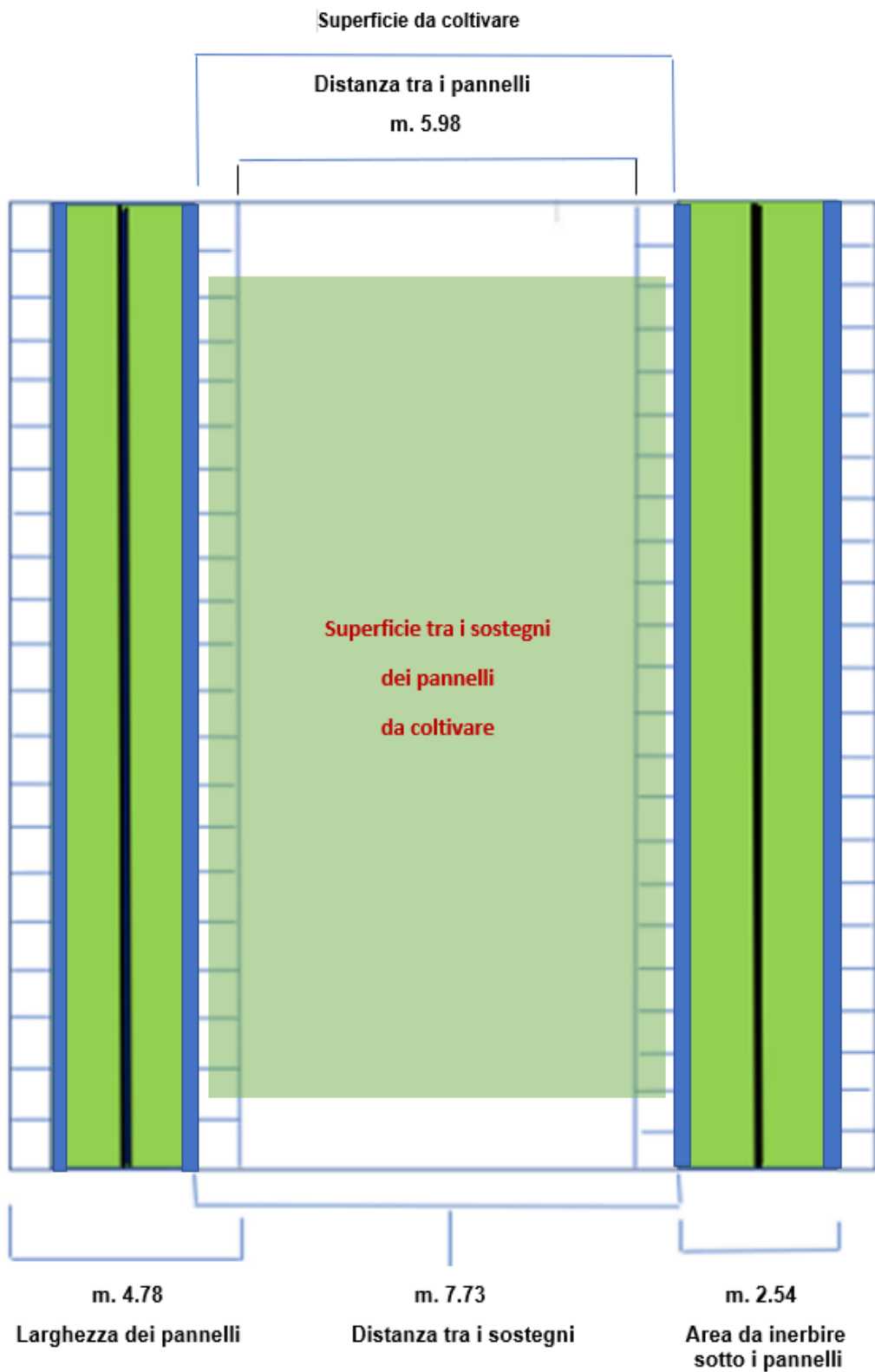


Figura 60 – Superficie tra i pannelli da coltivare a erba medica primi 5 anni

### **10.1.1. Classificazione botanica**

Famiglia: *Leguminosae*

Specie: *Medicago sativa*

Pianta erbacea vivace che normalmente vive 5-6 anni e viene utilizzata principalmente per la produzione di fieno e l'alimentazione di bovini, ovini, equini.

Il seme è piccolo (1.000 semi pesano 2 gr. circa), reniforme, di colore giallo verdognolo; ha una radice fittonante che penetra rapidamente nel terreno superando un metro di profondità.

La pianta di erba medica è costituita da numerosi steli eretti alti 0,50-0,80 metro, che si sviluppano rapidamente dal cespo dopo la raccolta degli steli precedenti. Le foglie sono trifogliate; le foglioline sono allungate e denticolate e costituiscono circa il 45 % del peso dell'intera pianta e delle parti più nutrienti.

I fiori dell'erba medica si formano in numero di 10-20 su piccoli racemi ascellari e sono di colore azzurro-violaceo. Il frutto è un legume a spirale, che di solito contiene da 2 a 8 semi.

### **10.1.2. Varietà**

Verrà utilizzata una varietà di erba medica variegata con particolari pregi di produttività, di resistenza alle avversità, di durata, di rapidità di ributto dopo i tagli. E' molto affine a quella comune ed è caratterizzata da radici fascicolate, foglie strette, fiori gialli, legumi a forma di falce. E' una pianta molto resistente al freddo in quanto in autunno, quando i giorni diventano più corti, arresta ogni attività vegetativa.

### **10.1.3. Esigenze ambientali**

L'erba medica richiede acqua soprattutto in periodi prolungati di siccità, ne consuma 700-800 litri per formare un chilogrammo di sostanza secca; nonostante ciò è la foraggera più resistente alla siccità grazie al suo apparato radicale in grado di raggiungere la profondità di oltre un metro.

La pianta teme l'eccesso di umidità nel terreno, per cui per la persistenza del medicaio sarà fondamentale la buona sistemazione idraulica del terreno.

Il terreno del sito, essendo argilloso di buona struttura e profondo, con un pH neutro, risulta essere confacente alla medica.

### **10.1.4. Avvicendamento**

La medica è una coltura miglioratrice, quindi quasi sempre segue o precede una coltura sfruttatrice come il grano.

### **10.1.5. Preparazione del terreno**

Verrà eseguita una lavorazione profonda con il ripuntatore per favorire lo sviluppo delle radici in profondità senza modificare il livellamento del terreno.



Figura 61 – Ripuntatura

Questo lavoro verrà effettuato verso la fine dell'estate per favorire l'eliminazione di erbe infestanti e l'affinamento del terreno per la semina. Alcune settimane prima della semina, il terreno verrà affinato con la fresa dotata di rullo per favorire la germinazione dei semi e il livellamento della superficie.

Verrà utilizzato un ripuntatore con attacco a tre punti, con rullo, con regolazione idraulica e con una larghezza di almeno 3 m. per poter lavorare anche la superficie di terreno sotto i pannelli (larghezza 0,80 m) a una profondità di 45-50 cm.



Figura 62 – Fresatura per l'affinamento del terreno



### 10.1.6. Concimazione

In condizioni normali il medicaio assorbe i seguenti elementi nutritivi:

	N	P2O5	K2O	MgO	SO3	CaO
Kg/t	26	6	25	3,8	6,5	14

L'erba medica è una pianta in grado di fissare l'azoto atmosferico grazie alla simbiosi con il batterio *Rhizobium meliloti*. Ha un fabbisogno notevole di fosforo e potassio.

Verrà effettuata una concimazione di fondo cioè prima della ripuntatura, con un concime fosforico e potassico e pochissimo azoto: 6-8 qli di perfosfato, 2-3 qli di solfato potassico e 1-2 qli di solfato ammonico. Ovviamente, in caso di applicazione del metodo biologico la concimazione verrà adeguata alle disposizioni regionali.

### 10.1.7. Semina

La semina verrà effettuata verso la fine dell'inverno quando la temperatura raggiungerà almeno i 6-8 °C (febbraio-marzo) con una seminatrice tradizionale o pneumatica larga circa 3 – 6 m., con attacco a tre punti a file distanti circa 0,14-0,16 m. a una profondità di circa 20-30 mm.

Per avere le 350-400 piante a metro quadro verranno utilizzati da 30 a 40 kg/ha di seme. Se necessario verrà eseguita anche la rullatura per favorire la germinazione dei semi.



Figura 63 – Seminatrice pneumatica

### 10.1.8. Irrigazione

L'erba medica verrà coltivata in asciutta per mancanza di acqua nella zona.

### 10.1.9. Fienagione

L'intensivizzazione degli allevamenti di bovini richiede un prodotto di qualità per cui verrà riservata molta attenzione alla scelta della varietà da seminare, alle tecniche di coltivazione, di raccolta e conservazione del fieno, al fine di ridurre le perdite di sostanza secca e preservare le qualità nutritive.

Le differenze, in termini di quantità di sostanza secca e di qualità, tra il foraggio sfalciato nel momento più idoneo e ottenuto con tempi di essiccazione e raccolta tempestivi e quello prodotto in condizioni meno ideali possono essere notevoli. Basti pensare che solo le perdite dovute al metabolismo cellulare per il prolungamento dei tempi di permanenza in campo a causa di piogge possono arrivare al 20 % e le precipitazioni possono dilavare sali minerali, zuccheri, amidi, acidi organici e composti azotati semplici fino al 40 % della sostanza secca. Ci sono poi le perdite meccaniche durante la fienagione e quelle di fermentazione.

Infine ci sono le perdite di fermentazione quando il compattamento della massa, in presenza di un'umidità eccessiva allo stoccaggio, favorisce la proliferazione di muffe e microrganismi che degradano carboidrati e proteine.

Si cercherà di prestare attenzione a tutte le operazioni in campo e in fienile.

#### Operazioni in campo

##### Lo sfalcio

verrà eseguito con una falciatrice frontale con attacco a tre punte, dotato di condizionatore del foraggio a rulli che ruotano tra loro contrapposti e i loro profili si ingranano assicurando così lo schiacciamento del prodotto.



Figura 64 – Falciatrice frontale a dischi con rullo

DLN-F	DLN-F 3D	DLN-F 4D	DLN-F 5D	DLN-F 6D
Larghezza lavoro (cm)	120	165	210	240
Larghezza di trasporto (cm)	135	180	225	255
Peso (Kg)	270	340	430	500
PTO giri/min	540/1000	540/1000	540/1000	540/1000
Potenza richiesta CV	15	35	35	45
Numero di dischi	3	4	5	6
Numero di coltelli per disco	2	2/3	2	2/3

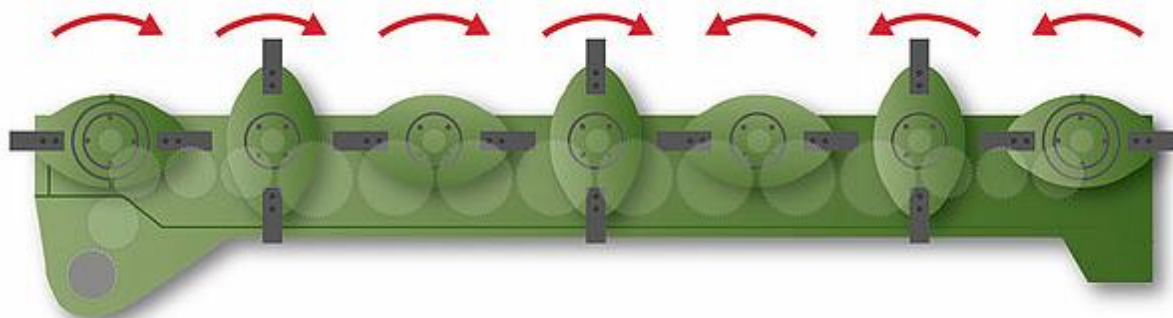
Figura 65 – Caratteristiche della falciatrice frontale a dischi con rullo (4 modelli)

La sua larghezza, la sua altezza e l'attacco frontale, consentono di sfalciare l'erba medica seminata sotto i pannelli su una fascia larga 80-90 cm



Figura 66 – Falciatrice frontale a dischi con rullo

La barra falciante tipo quella riportata nella seguente figura, a differenza di quella tradizionale, assicura un taglio netto e deposita in andane larghe il foraggio condizionato. Per evitare che il prodotto falciato venga schiacciato dalle ruote del trattore i supporti eccentrici dei dischi sono posizionati in modo tale che i dischi ruotino verso il centro.



**Figura 67 – Barra falciante della falciatrice frontale a dischi con rullo**

Nel corso dell'anno il medicaio verrà sfalciato 2 volte a fioritura iniziata da qualche giorno, per la produzione di fieno. La scelta del periodo giusto determinerà poi la qualità del fieno prodotto.

Ipotizzando l'utilizzo di una falciatrice larga 2,40 m., sulla superficie coltivata tra i pannelli avremo due andane di fieno.

#### Essiccazione

Questa fase si svolgerà in campo aperto e non occorrono particolari attenzioni se non l'individuazione del momento opportuno per l'arieggiamento e la pressatura.

L'erba tagliata verrà lasciata al sole a essiccare fino a che non raggiungerà un'umidità compresa fra il 12% e il 15%.

#### La ranghinatura e andanatura

La ranghinatura per l'arieggiamento del fieno e per riunire le due andane nell'interfila dei pannelli al fine di velocizzare la pressatura, verrà eseguita quando l'erba avrà un'umidità compresa tra 20 e 25%.

La formazione di una sola andana al centro della superficie coltivata tra i pannelli larga 5,32 m., consentirà di utilizzare una pressa abbastanza grande per contenere il numero delle rotoballe.

Per ridurre la perdita di foglie verrà utilizzata una macchina che non trascina il foraggio, bensì lo solleva e lo deposita sul terreno in andane idonee per la pressatura.



Figura 68 – Modello di ranghinatore

#### Raccolta e pressatura

Raggiunto il giusto grado di umidità (12 – 15 %) il fieno verrà pressato e compattato con una rotopressa. La compressione delle balle rotonde verrà stabilita volta per volta in base alla percentuale di umidità del fieno da pressare: più il fieno sarà asciutto, più intensa potrà essere la compressione; nel caso di balle con densità elevata il tenore di umidità non potrà essere maggiore del 12 % per evitare ammuffimenti e surriscaldamenti della massa.



Figura 69 – Modello di rotopressa

## 10.2. Produzione di fieno

Nell'anno di semina la produzione sarà scarsa; la piena produttività verrà raggiunta nell'anno successivo alla semina, al 4° - 5° anno la produzione inizierà a declinare per progressivo diradamento. Quando si arriverà sotto le 100 piante a metro quadro verrà valutata l'opportunità di sostituire il medicaio con altre foraggere.

	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno
<b>Pianura s.s. t/ha</b>				
Irrigata	10 – 11	16 – 18	13 – 14	10 – 12
Non irrigata	7 – 9	13 – 15	11 – 13	9 – 11
<b>Collina s.s. t/ha</b>				
Non irrigata	4 – 6	9 – 11	8 – 10	7 – 9

**Figura 70 – Produzione media in base alla giacitura del terreno e alla disponibilità di acqua**

Mediamente, la resa in fieno di un medicaio in rapporto al numero dei tagli può essere la seguente:

Numero tagli	Produzione per ettaro - qli
Con due tagli	60 qli
Con tre tagli	90 qli
Con quattro tagli	115 qli
Con cinque tagli	160 qli

**Figura 71 – Produzione media in rapporto al numero dei tagli**

Il medicaio del sito verrà sfalciato due volte l'anno per cui la produzione media sarà di 60 qli. /ha.

## 10.3. Trasporto e conservazione del fieno



Figura 72 – Rimorchio per il trasporto di rotoballe



## Figura 73 – Struttura per la conservazione delle rotoballe di fieno

### 10.4. Produzione di seme

In presenza di un medicaio in purezza verrà valutata la produzione di seme. Per tale produzione verrà destinato il secondo taglio dell'ultimo anno di vita del medicaio perché la vegetazione normalmente è piuttosto rada, la temperatura è più elevata e l'umidità è scarsa; condizioni questi molto favorevoli per ottenere un seme buono e una produzione remunerativa. La produzione media di seme, in condizioni favorevoli si attesta dai 2 ai 4 qli l'ettaro.

### 10.5. Avversità e parassiti

In caso di presenza della cuscuta, per evitare che possa determinare gravi diradamenti a chiazze sul medicaio verranno eseguiti trattamenti localizzati con prodotti a base di Propizamide, subito dopo lo sfalcio.



## 10.6. INERBIMENTO NATURALE DELL'AREA SOTTOSTANTE I PANNELLI NON COLTIVATA

Sul terreno non coltivato dell'area sottostante i pannelli, larga complessivamente m. 2.54 verrà realizzato il prato polifita naturale permanente attraverso la tecnica dell'inerbimento spontaneo con metodo biologico.

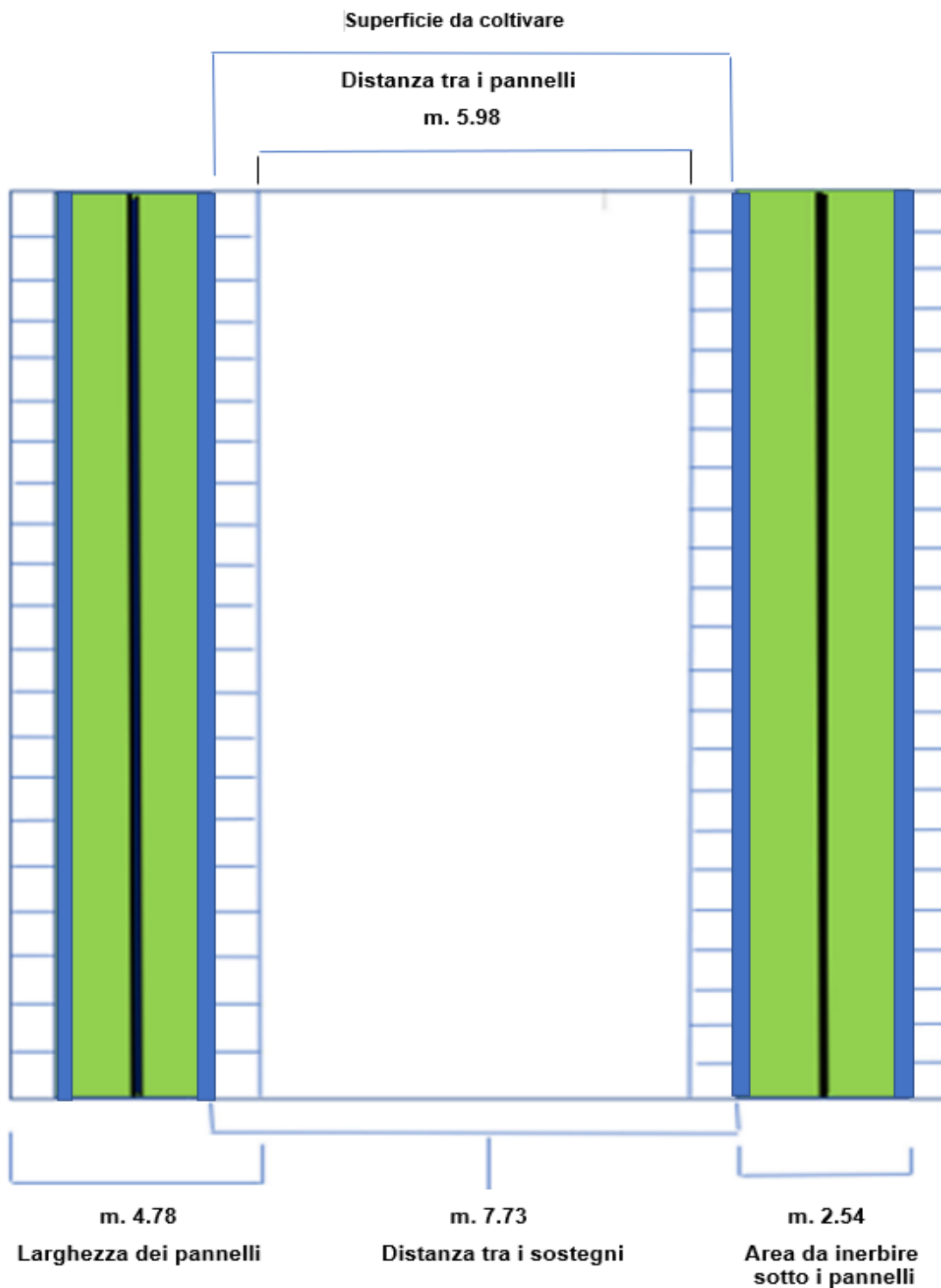


Figura 74 – uso del suolo all'interno della recinzione – superfici coltivate e inerbite

Com'è noto, l'inerbimento è una tecnica agronomica diffusa in alcune zone della Toscana che consiste nel rivestire il terreno con una copertura erbacea naturale e controllata tramite sfalci periodici.

#### Preparazione del terreno

Per favorire lo sviluppo delle erbe con le prime piogge, questa fascia di terreno verrà lavorata con il ripuntatore in profondità e con la fresa in superficie subito dopo l'installazione dei sostegni e prima del fissaggio dei pannelli, possibilmente prima delle piogge autunnali, per rompere la crosta di compattazione determinata dal transito dei mezzi e livellare il terreno per consentire lo sfalcio dell'erba. La superficie del terreno quindi non verrà alterata e si presenterà smossa, porosa e livellata, pronta per favorire la germinazione dei semi e l'attecchimento di radici delle varie essenze erbacee presenti o che verranno trasportate dal vento, dagli uccelli e dalle piogge.

#### Cure colturali

Questa parte di terreno, per tutto il tempo di funzionamento dell'impianto, non verrà concimata con concimi organici e chimici, non verrà diserbata e trattata con fitofarmaci e non verrà irrigata.

Se ritenuto necessario l'erba verrà sfalciata, tritata e lasciata sul suolo, con trinciatrice munito di impianto idraulico per lo spostamento laterale o con trattorino.



**Figura 75 – Modello di trinciatrice con sistema di spostamento idraulico per la triturazione dell'erba sotto i pannelli**



Figura 76 – Trattorino per la triturazione dell'erba sotto i pannelli

Di seguito si riportano i principali vantaggi di tale tecnica, a dimostrazione che il terreno, con la realizzazione del prato polifita naturale non subirà alcun danno:

#### 10.7. Vantaggi dell'inerbimento naturale

- a) Aumento e conservazione della sostanza organica: l'erba tagliata, triturata e lasciata sul terreno, costituirà uno strato di pacciamatura naturale e una concimazione organica che assicurerà una nutrizione equilibrata delle piante erbacee. Inoltre, migliorerà il trasferimento del fosforo e del potassio negli strati sottostanti il cotico erboso grazie alla sostanza organica che verrà rilasciata durante il ciclico rinnovamento delle radici. Nei primi anni quindi avremo una nutrizione organica degli strati più superficiali, successivamente di quelli più in profondità. Avendo un terreno già fertile per le concimazioni effettuate alle colture, con l'inerbimento naturale e permanente non saranno necessarie le concimazioni organiche. Recenti analisi dei suoli hanno dimostrato che il prato permanente è capace di fissare 180 tonnellate di carbonio per ettaro nei primi 50 cm. di suolo. Questo quantitativo corrisponde al 25 % in più rispetto alla quantità di carbonio per ettaro fissata da un suolo posto a seminativo, ad esempio il medicaio. Il prato di fatto riuscirà a stoccare carbonio, sotto forma di sostanza organica sottraendolo all'atmosfera;
- b) Minimizza le percolazioni di nitrati: la presenza di una copertura vegetale permanente, consentirà di minimizzare le percolazioni di nitrati verso le falde, grazie all'assorbimento costante e prolungato per tutto l'anno;



Figura 77 – Apparato radicale di un prato

- c) Contenimento delle emissioni di anidride carbonica in aria;
- d) Miglioramento della struttura del terreno: con l'aumento della sostanza organica si avrà una maggiore aggregazione del suolo e una maggiore porosità. Questo determinerà una maggiore capacità del terreno di assorbire l'acqua e una migliore areazione degli strati più profondi che favoriranno lo sviluppo delle piantine erbacee.
- e) Risparmio economico: l'inerbimento non richiede lavorazioni meccaniche particolari oltre lo sfalcio per cui determina un grande risparmio economico e ambientale (ore di lavoro, gasolio agricolo, ecc.);
- f) Aumento della biodiversità e la tutela dell'ecosistema: la presenza permanente della vegetazione favorirà la presenza di entomofauna, cioè degli insetti (api selvatiche, coccinelle, ecc.);
- g) Minore ristagno idrico: con l'inerbimento verrà migliorato sia l'assorbimento idrico, che lo sgrondo delle acque in eccesso;
- h) Presenza di numerose specie: la mancanza di lavorazioni favorirà la propagazione spontanea di 20-30 specie autoctone in equilibrio con il proprio ambiente;
- i) Adattamento alle condizioni del luogo: l'inerbimento naturale determinerà un maggiore adattamento e resistenza delle piante erbacee alle condizioni pedologiche, climatiche e antropiche dell'area;
- j) Inserimento negli habitat naturali: l'inerbimento naturale consentirà di favorire la formazione di fitocenosi stabili e in equilibrio con l'ambiente circostante e lo sviluppo di un complesso di popolazioni vegetali e animali che vivranno e interagiranno fra loro in uno stesso ambiente con il quale formeranno un ecosistema.

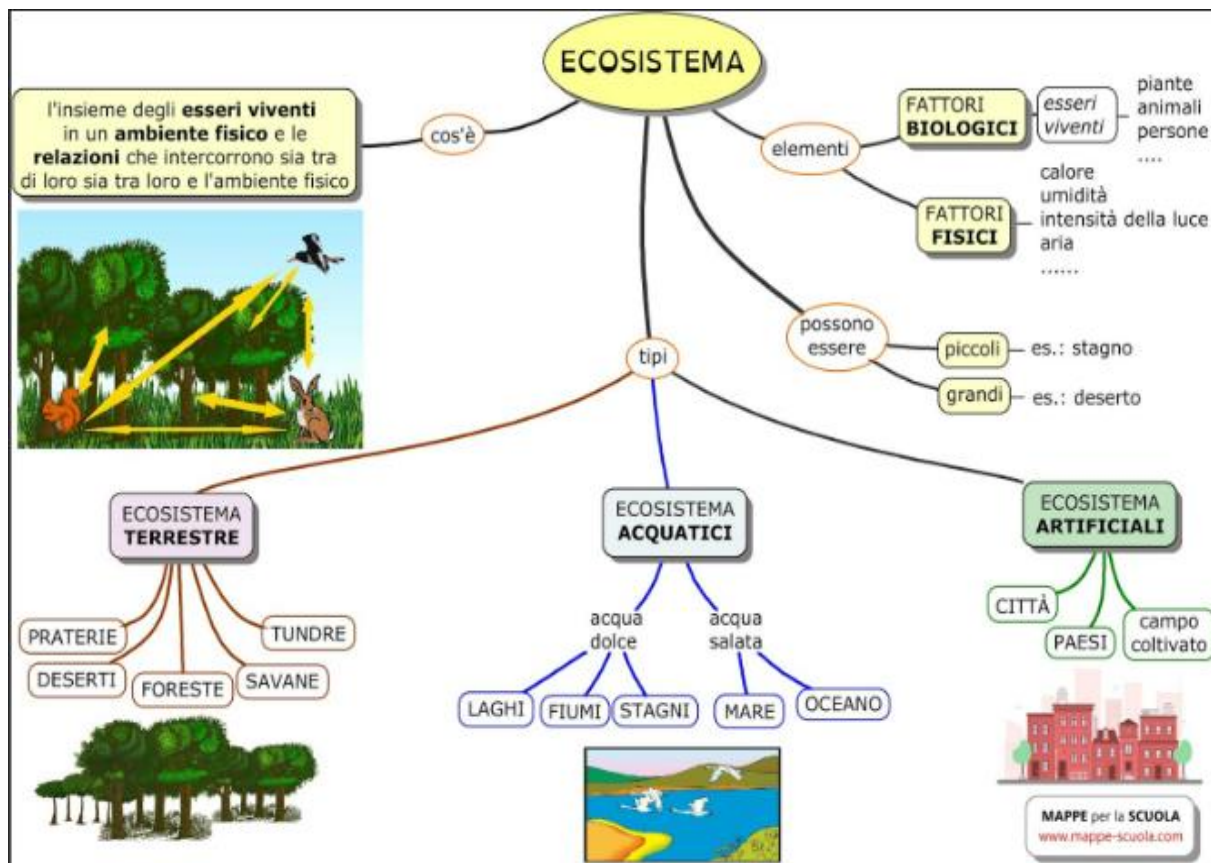


Figura 78 – Ecosistema

In caso di necessità tecnica o di esplicita richiesta da parte di enti pubblici competenti in materia, la fascia di terreno inerbita verrà lavorata con la fresa interceppo e/o la fresa con impianto idraulico per lo spostamento laterale.



Figura 79 – Fresa interceppo per il controllo della fascia inerbita tra i sostegni dei moduli



Figura 80 – Fresa interceppo per il controllo della fascia inerbita tra i sostegni dei moduli

#### AREE ALL'ESTERNO DELLA RECINZIONE

### 10.8. COLTIVAZIONE DI PIANTE ARBUSTIVE E INERBIMENTO PER LA MITIGAZIONE DELL'IMPIANTO

#### 10.8.1. Sistema di mitigazione dell'impianto

A seguito di sopralluoghi nell'area oggetto di intervento, è emersa la necessità di favorire la naturalità dell'area per tutta la durata di funzionamento dell'impianto mediante:

- la realizzazione di una fascia perimetrale di mitigazione arbustiva, con caratteristiche tali da riuscire a mascherare la recinzione e il campo fotovoltaico stesso, riducendo al minimo l'impatto sul paesaggio;

Le opere di mitigazione verranno realizzate sulle seguenti aree perimetrali:

- Perimetro del campo m. **6.370 x 3** m. di larghezza = superficie ha **01.91.11**.

Le specie arbustive e le modalità di piantumazione sono state definite a seguito di attenta analisi delle caratteristiche del bacino idrografico e pedo-climatiche dell'area in modo da poter conciliare al meglio le esigenze tecnologiche dell'impianto (costruttive e gestionali) con quelle naturalistiche e paesaggistiche, con un occhio attento alla tutela della biodiversità, alla ricostruzione dell'unità degli ecosistemi e al valore ecologico, in coerenza con le potenzialità vegetazionali dell'area,

La fascia arbustiva, per svolgere appieno la sua funzione, verrà realizzata contemporaneamente alla realizzazione dell'impianto e avrà una larghezza di circa 3 m e un'altezza tale da mitigare l'impatto visivo

dei pannelli e delle opere connesse dall'esterno e da eventuali punti panoramici e di interesse paesaggistico presenti nelle vicinanze del sito.

Tale analisi ha portato a scegliere le seguenti specie:

**Laurus nobilis e Salix purpurea.**

Per evitare che il sistema di mitigazione perimetrale, con la crescita delle singole specie arbustive diventi nel tempo più impattante dell'impianto fotovoltaico, le piante non verranno messe a dimora su un'unica fila e alla stessa distanza dal recinto, bensì in modo pluristratificato e a gruppi plurispecifici, alternati tra loro in modo irregolare per favorire la naturalità dell'area durante tutto l'anno e per la durata dell'impianto, con le loro caratteristiche che le contraddistinguono (altezza, larghezza, colore delle foglie e dei fiori, piante sempreverdi o a foglie caduche, portamento, ecc.).

Le piante non verranno potate (solo in caso di necessità o specifica richiesta del Comune o di altri enti pubblici competenti in materia) proprio per favorire il loro inserimento nell'ambiente naturale con la forma che normalmente assumono in normali condizioni di spazio in luogo adeguato.

Ovviamente il loro impiego, oltre alla mitigazione, consentirà di migliorare la qualità dell'aria e del terreno, di aumentare e diversificare gli habitat naturali della fauna selvatica e di abbellire e ornare gli spazi aperti che circondano l'impianto.

Grazie alla loro fioritura e al fogliame decorativo, caduco e sempreverde, costituiranno un'oasi naturale in quanto faranno mutare l'aspetto e il colore dell'ambiente con immagini suggestive.

### **10.8.2. Piantagione**

L'epoca ideale di piantagione coincide con il riposo vegetativo, da fine settembre a fine febbraio/marzo, escluso il periodo delle gelate. Ovviamente, gli arbusti a radice nuda o con zolla verranno messi a dimora in pieno campo nel predetto periodo, mentre, gli arbusti in vaso o contenitori appositi, potranno essere piantati tutto l'anno evitando possibilmente i giorni di calura, i periodi di prolungata siccità e le giornate piovose.

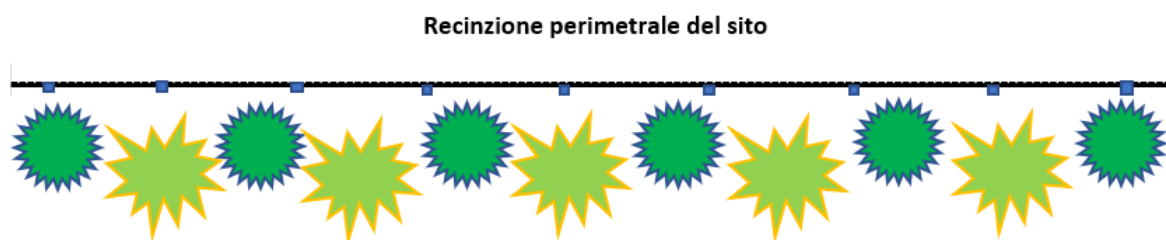
Si scaveranno le buche di circa cm 50 x 50 x 60 sminuzzando bene la terra. Si metterà un po' di letame maturo o di torba o di concime complesso sul fondo delle buche e si copriranno con la terra, quanto basta per evitare il contatto diretto con le radici. Le piante indicate non dovranno essere ancorate con pali.

La distanza di piantagione stabilita, tiene conto dello sviluppo naturale di ciascuna specie per evitare la competizione tra di loro.

Ciò premesso, di seguito si riporta una proposta di piantumazione irregolare delle specie individuate per i primi 36 metri del perimetro dell'impianto da mitigare, con le principali caratteristiche, le distanze delle piante dalla rete di recinzione e tra le file e sulle file:

- Prima fila distanza dalla recinzione m. 1,50 – distanza sulla fila m. 6,00 – su 36 m. verranno piantate:
  - *Laurus nobilis angustifolia* (Alloro-Lauro) n. 6 sempreverde – verde scuro – altezza m. 5 - 10
- Seconda fila distanza dalla prima fila m. 1 e dal recinto m. 2,50 – distanza sulla fila m. 6,00 – su 36 m. verranno piantate a quinconce rispetto alle piante della prima fila:
  - *Salix purpurea* (Salice rosso) n. 6 caducifoglio – cespuglioso - verde rosso – altezza m. 6

Di seguito si riporta una simulazione dell'opera di mitigazione con siepe pluristratificata e plurispecifica di elevato valore naturalistico.



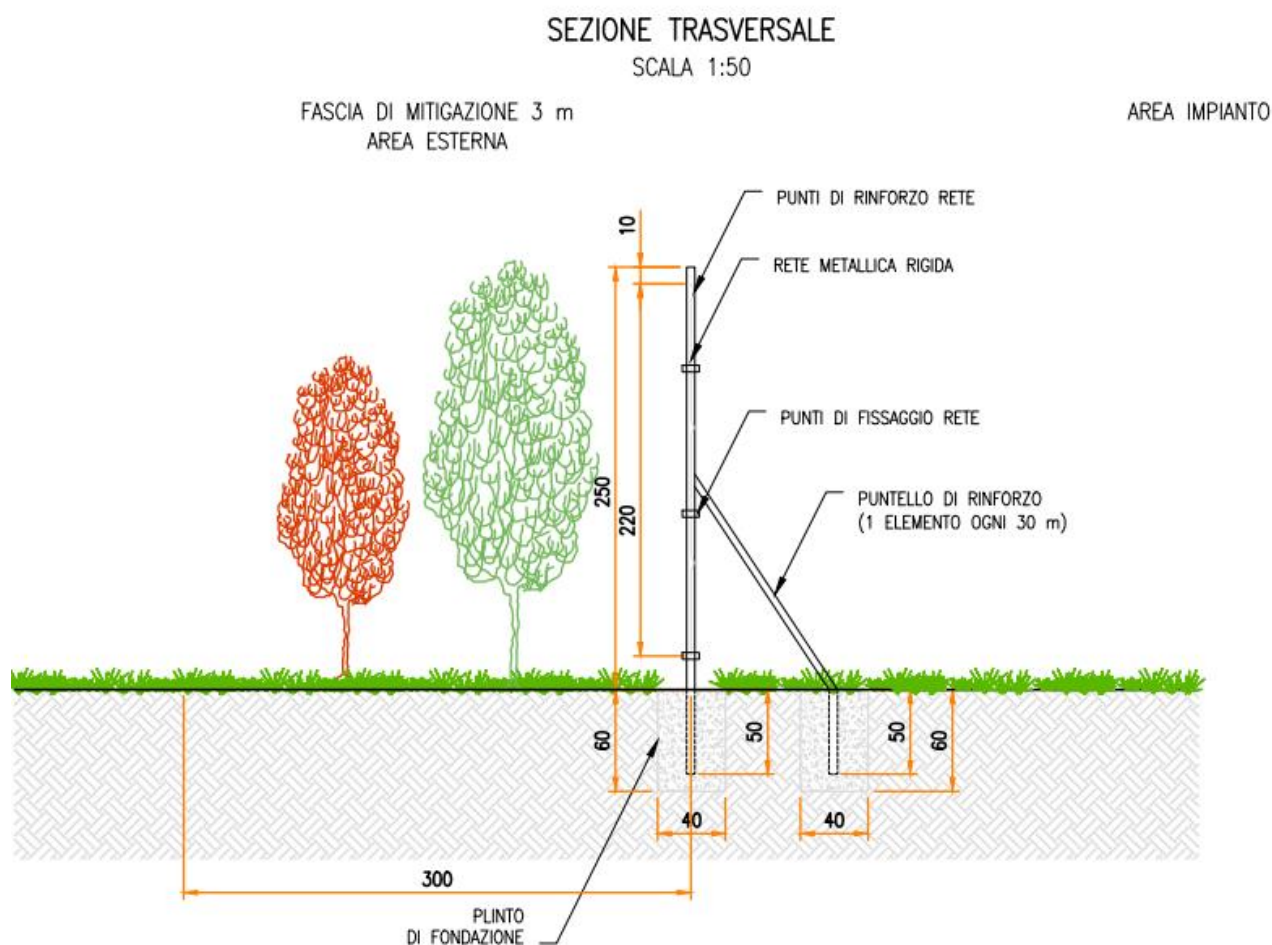
*Laurus nobilis angustifolia* (Alloro)



*Salix purpurea* (Salice rosso)







Le piantine da mettere a dimora avranno l'altezza di m. 1,50 – 2,00 circa.

Sia il numero delle singole specie sia la sequenza di piantumazione sulle file per mitigare tutto il perimetro del sito, potranno essere modificati in base alla disponibilità delle piante.

Complessivamente, verranno messe a dimora **2.122** piante: (*Laurus nobilis angustifolia* n. **1.061**– *salix purpurea* n. **1.061** – su una superficie di ha **01.91.11** e un perimetro di **6.370** m.

### Cure

Dopo la piantagione, le piante individuate non richiederanno eccessive e frequenti cure e la loro manutenzione sarà semplice e poco onerosa.

Durante il periodo di vegetazione, soprattutto nei primi anni dopo l'impianto, le piante verranno irrigate all'occorrenza con un sistema di tubazioni in polietilene con innesti rapidi, connesso alla pompa per prelevare l'acqua da una cisterna mobile, munita di un sistema di pressurizzazione e dotato di impianto automatizzato e temporizzato al fine di ottimizzare l'uso dell'acqua.

Per evitare che nei primi anni dalla piantumazione, lo sviluppo delle piante venga condizionato dalla presenza di erbe infestanti, verranno eseguite alcune lavorazioni meccaniche superficiali o in alternativa verrà realizzata la pacciamatura con prodotti biodegradabili.

In primavera inoltrata e solo nei primi anni dall'impianto, le piante verranno concimate con un quantitativo minimo di concime complesso per favorire lo sviluppo data la buona fertilità del suolo.

Per tutta la durata di funzionamento dell'impianto verrà assicurata l'immediata sostituzione di fallanze delle piante per assicurare la mitigazione dell'area.

Dopo i primi anni, la fascia perimetrale verrà inerbita naturalmente e curata mediante uno o più sfalci ogni anno lasciando l'erba triturata sul suolo.

### **10.8.3. Considerazioni sull'opera di mitigazione**

L'opera di mitigazione favorirà una connettività ecosistemica con le colture presenti nelle aree circostanti il sito, (seminativi, vigneti, ecc.) e con il paesaggio di pianura, nonché il potenziamento della rete ecologica locale.

La piantagione di diverse specie arbustive, per le loro caratteristiche (altezza, larghezza, colore delle foglie, categoria, portamento, colore dei fiori, ecc.), consentirà il raggiungimento degli obiettivi prefissati in fase di progettazione dell'opera, in pochi anni dall'impianto.

La realizzazione dell'opera di mitigazione con le piante individuate e sopra descritte, oltre al mascheramento della recinzione e dell'impianto, consentirà:

- l'aumento della biodiversità vegetale e paesaggistica con la ricostituzione della fitocenosi con funzione di corridoio ecologico;
- l'aumento della biomassa foto-sintetizzante;
- l'inserimento e la connessione dell'area di pertinenza con la Rete ecologica del territorio;
- la creazione di aree di ricovero per la piccola fauna locale;
- l'assorbimento di alcune sostanze metalliche tossiche presenti nel suolo, nell'acqua e nell'aria;
- il miglioramento del paesaggio.

L'inerbimento di tutte le aree all'interno e all'esterno della recinzione consentirà di migliorare le caratteristiche fisiche e chimiche del terreno, di ridurre i costi di gestione e di limitare l'impatto visivo dell'impianto.

In caso di necessità o in presenza di esplicita richiesta da parte degli Enti preposti alla tutela dell'ambiente e del territorio, su queste aree si potranno effettuare potature alle piante e alcune lavorazioni superficiali con mezzi adeguati applicando le buone tecniche agronomiche.

### **10.8.4. Caratteristiche delle specie individuate per l'opera di mitigazione**

#### **Laurus nobilis Angustifolia – Alloro (Lauro)**

L'alloro è un albero sempreverde appartenente alla famiglia delle *Lauraceae*. Se viene lasciato vegetare può arrivare anche all'altezza di 10 metri. Ha un apparato radicale espanso, con radici che vanno in profondità nel terreno e ha una ramificazione fitta.

**Foglie:** Sono ovali, molto spesse, di colore verde scuro, con la pagina superiore brillante e lucida e i margini seghettati.

**Fiori:** E' una specie dioica, ossia i fiori maschili e quelli femminili si trovano su piante diverse. Si trovano riuniti in ombrelle ascellari e fanno la loro comparsa all'inizio della primavera.

**Varietà:** Esistono due varietà, il *Laurus nobilis Aurea* e il *Laurus nobilis Angustifolia*. La prima ha foglie di colore dorato appuntite ed ha bisogno di maggiore protezione da vento, gelo e sole, mentre la seconda ha foglie più strette ed è molto rustico e resistente agli sbalzi climatici.

**Frutti:** Si presentano come delle drupe (bacche) di forma ellittica-ovoidale, lunghe 10-15 mm. A piena maturazione, nel periodo autunnale, hanno un colore nero lucente, contengono un unico seme.

**Terreno:** Si adatta a tutti i tipi di terreno.

**Riproduzione:** Può essere riprodotta per seme adeguatamente scarificato, l'invaso dei polloni radicali che si formano alla base della pianta e per talea.

**Potatura:** La pianta non ha bisogno di potature, cresce spontaneo e rigoglioso e si propaga finché ha spazio. Ciò nonostante la pianta si presta ad essere modellata in inverno.

**Parassiti:** L'albero di alloro è molto resistente agli attacchi di parassiti, l'unico che può portare la pianta a un deperimento è la cocciniglia e la relativa fumaggine. È possibile usare il rimedio biologico del sapone puro di Marsiglia o del sapone molle potassico. Dopo il trattamento con il sapone, si può intervenire con un altro prodotto naturale, ossia il macerato di felce come repellente, per evitare il ripresentarsi del parassita.

**Malattie crittogamiche:** La più rischiosa per l'albero di alloro è l'oidio. È possibile usare il bicarbonato di sodio.

**Habitat:** Si adatta bene a diversi climi ma predilige quello costiero e collinare, fino a 800 m. s.l.m. resiste bene anche alle temperature che vanno sotto lo zero termico.



Figura 82 – Laurus nobilis Angustifolia – Alloro (Lauro)

### Salix purpurea - Salice rosso

**Forma Biologica:** Fanerofite cespugliose. Piante legnose con portamento cespuglioso.

**Descrizione:** Arbusto policormico (fino a 5-6 m), con **corteccia** grigia, dapprima liscia, poi irregolarmente fessurata, internamente verde chiara o gialla. Apparato radicale forte e capace di adattamento alla variazione in profondità della falda freatica.

**Rami** sottili, il primo anno rosso-bruni, in seguito giallo-grigiastri.

**Gemme** molto appressate, appiattite ed appuntite, con una sola perula protettrice.  
**Foglie** di norma alterne (talora opposte nei rami terminali), prive di stipole, con breve picciolo, tipicamente oblanceolate, cioè con la massima larghezza nel terzo superiore (a volte obovato-oblunghe o lineari-spatolate), lunghe da 4 fino a 12 cm, a margine finemente seghettato verso l'apice, mai revoluto verso il basso, per lo più cuneate alla base, acute all'apice, color verde glauco sparsamente pelose, verde più scuro e lucide nella pagina superiore, con nervatura pennata; anneriscono con la disseccazione; stipole assenti.

**Fiori** maschili in amenti cilindrici piccoli (lungi fino a 5 cm) compatti ed eretto-patenti, dapprima grigi, poi rosseggianti per le antere rosse dei due stami concresciuti, infine gialli all'emissione del polline. Fiori femminili pure in amenti (fino a 6 cm), portati su individui diversi (pianta dioica), più sottili, prima gialli, poi grigio-verdi, con ovario peloso e stimma rosso.

**Frutti** a capsula ovoidale e pubescente.

**Semi** piccolissimi e provvisti di pappo cotonoso abbondante per la disseminazione anemofila.

**Habitat:** E' diffuso lungo le sponde ed i greti dei corsi d'acqua, su suoli ghiaiosi e/o sabbiosi poco evoluti dalla pianura alla montagna, fino a 1800 m di quota, costituendo ecosistemi ripari in unione con altri salici. Specie indifferente al substrato litologico, resiste bene sia al gelo che all'aridità.



**Figura 83** – Salix purpurea - Salice rosso

### 10.9. Computo metrico estimativo dei costi dell'opera di mitigazione perimetrale

#### Laurus nobilis (Lauro)

Descrizione	u.d.m.	Prezzo	Quantità	Costo
Scasso a buche con escavatore medio (€/ora 70) si scavano 20 buche cm. 50x50x60 cm ogni ora – n. 1.061 buche: 20 buche/l'ora = 53 ore	€	70,00	Ore 53	3.710
Carico, trasporto dal deposito aziendale alla fascia perimetrale e scarico n. 50 piante ogni ora (€/ora 15) n. 1.061 piante: 50 piante/l'ora = 9 ore	€	15,00	Ore 21	315
Messa a dimora - si trapiantano 20 piantine ogni ora (€/ora 15) – n. 1.061 piantine: 20 piantine/l'ora = 53 ore	€	15,00	Ore 53	795
Irrigazione con cisterna mobile 20 piante ogni ora (€/ora 15) – n. 1.061 piantine: 20 piantine = 53 ore	€	15,00	Ore 53	795
Trasporto acqua con cisterna trainata da una trattrice piccola (€/ora 20 – manodopera e mezzi meccanici) – 63 ore (10 ore per il trasporto dall'opera di presa + 53 ore per l'irrigazione)	€	20	63	1.260
Acquisto n. 1.061 piantine in vaso alte circa 150/200 cm.	€	35,00	1.061	37.135
n. 2 sfalci ogni anno con trattorino tosaerba senza raccogliere l'erba tritata (€/ora 20 – manodopera e tosaerba) – n. 4 ore per 1 ettaro € 20x4 = €/ha 80,00 x 2 sfalci = €/ha 160,00	€	160,00	ha 01.91.11	306
<b>TOTALE</b>				<b>44.316</b>

**Salix purpurea (Salic)**

Descrizione	u.d.m.	Prezzo	Quantità	Costo
Scasso a buche con escavatore medio (€/ora 70) si scavano 20 buche cm. 50x50x60 cm ogni ora – n. 1.061 buche: 20 buche/l'ora = 53 ore	€	70,00	Ore 53	3.710
Carico, trasporto dal deposito aziendale alla fascia perimetrale e scarico n. 50 piante ogni ora (€/ora 15) n. 1.061 piante: 50 piante/l'ora = 9 ore	€	15,00	Ore 21	315
Messa a dimora - si trapiantano 20 piantine ogni ora (€/ora 15) – n. 1.061 piantine: 20 piantine/l'ora = 53 ore	€	15,00	Ore 53	795
Irrigazione con cisterna mobile 20 piante ogni ora (€/ora 15) – n. 1.061 piantine: 20 piantine = 53 ore	€	15,00	Ore 53	795
Trasporto acqua con cisterna trainata da una trattrice piccola (€/ora 20 – manodopera e mezzi meccanici) – 63 ore (10 ore per il trasporto dall'opera di presa + 53 ore per l'irrigazione)	€	20	63	1.260
Acquisto n. 1.061 piantine in vaso alte circa 150/200 cm.	€	20,00	1.061	21.220
n. 2 sfalci ogni anno con trattorino tosaerba senza raccogliere l'erba tritata (€/ora 20 – manodopera e tosaerba) – n. 4 ore per 1 ettaro € 20x4 = €/ha 80,00 x 2 sfalci = €/ha 160,00	€	160,00	ha 01.91.11	
<b>TOTALE</b>				<b>28.095</b>

Totale costo opera di mitigazione (perimetro m. 6.370 – superficie ettari 01.91.11) =  
**€ 72.411,00**

Il costo totale dell'opera di mitigazione potrà variare in base all'andamento di mercato e al costo della manodopera.

ALL'ESTERNO DELL'AREA DI MITIGAZIONE – RESTANTE TERRENO DISPONIBILE

**10.10. COLTIVAZIONE DI ERBAIO MISTO ha 39.67.87**

L'area disponibile all'esterno della fascia di mitigazione di ha 39.67.87 verrà destinata alla coltivazione della sulla e loietto.



**Figura 84** – Loietto e Sulla

**10.10.1. Classificazione botanica**

**LOIETTO**

Famiglia: *Graminaceae*

Specie: *Lolium italicum*

Pianta erbacea annuale o biennale, alta 40-70 cm, a cespi eretti, foglie con orecchiette e ligule pronunciate e spighe aristate. Nei miscugli tende a dominare per la rapidità di insediamento e aggressività e precocità di produzione. Si adatta anche al pascolamento.

**SULLA**

Famiglia: *Leguminisae*

Specie: *Hedysarum coronarium*

Ha la radice fittonante, gli steli eretti alti da 70 a 90 cm che lignificano dopo la fioritura. Ha le foglie imparipennate, composte da 4-6 paia di foglioline, leggermente ovali. Le infiorescenze sono racemi ascellari costituiti da un asse non ramificato sul quale sono inseriti con brevi peduncoli i fiori in numero di 20-40. La pianta è molto acquosa, ricca di zuccheri solubili e abbondantemente nettariifera, per cui è molto ricercata dalle api.

### 10.10.2. Esigenze ambientali

L'erbaio misto, così composto si adatta bene ai terreni limosi e argillosi del sito, e la sulla, grazie al suo grande e potente fittone riesce a bonificarli e a renderli idonei ad ospitare altre colture più esigenti come le graminacee.

### 10.10.3. Preparazione del terreno

Verrà eseguita una lavorazione profonda con l'aratro o il ripuntatore verso la fine dell'estate per favorire l'eliminazione di erbe infestanti, l'affinamento del terreno per la semina e lo sviluppo delle radici in profondità



**Figura 85 – Ripuntatura**

Alcune settimane prima della semina, il terreno verrà affinato con la fresa dotata di rullo per favorire la germinazione dei semi e il livellamento della superficie.





Figura 86 – Fresatura per l'affinamento del terreno

#### 10.10.4. Concimazione

L'erbaio misto, essendo composto da una leguminosa come la sulla, in grado di fissare l'azoto atmosferico, necessita di un quantitativo minimo di azoto e un fabbisogno notevole di fosforo e potassio.

Verrà effettuata una concimazione di fondo cioè prima della ripuntatura, con un concime fosforico e potassico e pochissimo azoto: 6-8 qli di perfosfato, 2-3 qli di solfato potassico e 1-2 qli di solfato ammonico. Ovviamente, in caso di applicazione del metodo biologico la concimazione verrà adeguata alle disposizioni regionali.

#### 10.10.5. Semina

La semina verrà effettuata in autunno utilizzando 80-100 kg/ha di seme vestito (20-25 kg/ha di seme nudo) di sulla e 50-60 kg/ha di seme di Loietto. Se necessario verrà eseguita anche la rullatura per favorire la germinazione dei semi.



**Figura 87 – Seminatrice  
pneumatica**

#### **10.10.6. Irrigazione**

L'erbaio misto di loietto e sulla è molto resistente alla siccità e non tollera temperature di 6-8 °C sotto lo zero. Verrà coltivato in asciutta per mancanza di acqua nella zona.

#### **10.10.7. Fienagione**

L'intensivizzazione degli allevamenti di bovini richiede un prodotto di qualità per cui verrà riservata molta attenzione alla scelta delle varietà di loietto e sulla da seminare, alle tecniche di coltivazione, di raccolta e conservazione del fieno, al fine di ridurre le perdite di sostanza secca e preservare le qualità nutritive.

Le differenze, in termini di quantità di sostanza secca e di qualità, tra il foraggio sfalciato nel momento più idoneo e ottenuto con tempi di essiccazione e raccolta tempestivi e quello prodotto in condizioni meno ideali possono essere notevoli. Basti pensare che solo le perdite dovute al metabolismo cellulare per il prolungamento dei tempi di permanenza in campo a causa di piogge possono arrivare al 20-25 % e le precipitazioni possono dilavare sali minerali, zuccheri, amidi, acidi organici e composti azotati semplici fino al 40 % della sostanza secca.

Infine ci sono le perdite di fermentazione quando il compattamento della massa, in presenza di un'umidità eccessiva allo stoccaggio, favorisce la proliferazione di muffe e microrganismi che degradano carboidrati e proteine.

### **Operazioni in campo**

#### Lo sfalcio

verrà eseguito con una falciatrice frontale con attacco a tre punti, dotato di condizionatore del foraggio a rulli che ruotano tra loro contrapposti e i loro profili si ingranano assicurando così lo schiacciamento del prodotto.



Figura 88 – Falciatrice frontale a dischi con rullo

DLN-F	DLN-F 3D	DLN-F 4D	DLN-F 5D	DLN-F 6D
Larghezza lavoro (cm)	120	165	210	240
Larghezza di trasporto (cm)	135	180	225	255
Peso (Kg)	270	340	430	500
PTO giri/min	540/1000	540/1000	540/1000	540/1000
Potenza richiesta CV	15	35	35	45
Numero di dischi	3	4	5	6
Numero di coltelli per disco	2	2/3	2	2/3

Figura 89 – Caratteristiche della falciatrice frontale a dischi con rullo (4 modelli)



Figura 90 – Falciatrice frontale a dischi con rullo

La barra falciante tipo quella riportata nella seguente figura, a differenza di quella tradizionale, assicura un taglio netto e deposita in andane larghe il foraggio condizionato. Per evitare che il prodotto falciato venga schiacciato dalle ruote del trattore i supporti eccentrici dei dischi sono posizionati in modo tale che i dischi ruotino verso il centro.

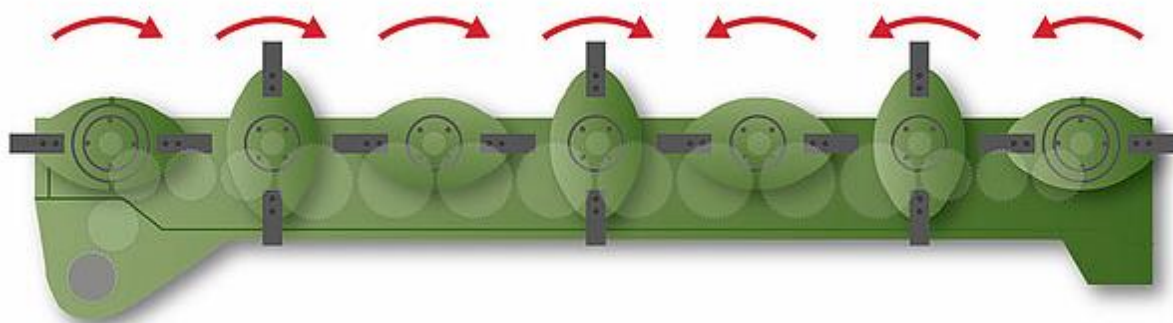


Figura 91 – Barra falciante della falciatrice frontale a dischi con rullo

Nel corso dell'anno l'erbaio misto verrà sfalciato due volte a fioritura iniziata da qualche giorno, per la produzione di fieno. La scelta del periodo giusto determinerà poi la qualità e la quantità del fieno prodotto.

#### Essiccatura

Questa fase si svolgerà in campo aperto e non occorrono particolari attenzioni se non l'individuazione del momento opportuno per l'arieggiamento e la pressatura.

L'erba tagliata verrà lasciata al sole a essiccare fino a che non raggiungerà un'umidità compresa fra il 12% e il 15%.

#### La ranghinatura e andatura

La ranghinatura per l'arieggiamento del fieno e la formazione delle andane per la pressatura, verrà eseguita quando l'erba avrà un'umidità compresa tra 20 e 25%.

Per ridurre la perdita di foglie verrà utilizzata una macchina che non trascina il foraggio, bensì lo solleva e lo deposita sul terreno in andane idonee per la pressatura.



**Figura 92 – Modello di ranghinatore**

#### Raccolta e pressatura

Raggiunto il giusto grado di umidità (12 – 15%) il fieno verrà pressato e compattato con una rotopressa. La compressione delle balle rotonde verrà stabilita volta per volta in base alla percentuale di umidità del fieno da pressare: più il fieno sarà asciutto, più intensa potrà essere la compressione; nel caso di balle con densità elevata il tenore di umidità non potrà essere maggiore del 12% per evitare ammuffimenti e surriscaldamenti della massa.



Figura 93 – Modello di  
rotopressa

#### 10.10.8. Trasporto e conservazione del fieno

Il trasporto delle rotoballe verrà effettuato con mezzi idonei e verranno conservati fino al loro utilizzo in appositi locali coperti disponibili in azienda.



Figura 94 – Rimorchio per il trasporto di rotoballe



Figura 95 – Struttura per la conservazione delle rotoballe di fieno

### 10.10.9. Produzione di foraggio

In condizioni favorevoli, l'erbaio misto può produrre anche 60-70 qli/ha di fieno. Il foraggio è molto appetito dal bestiame sia allo stato verde che secco.

Dopo il secondo sfalcio, gli eventuali ributti, sempre assai modesti, verranno pascolati dai bovini prima di lavorare il terreno per la coltura successiva.





## 11. ANALISI ECONOMICA (PLV)

Al fine di poter valutare gli effetti della realizzazione dell'impianto agrivoltaico progettato, sulla capacità produttiva dell'azienda agricola coinvolta, è stato calcolato il costo di produzione delle singole colture praticate nel 2023 e di quelle inserite nel Piano Produttivo descritto nella presente relazione agronomica. Si evidenzia che la Green Frogs Vecchienna affiderà, per una continuità aziendale, la gestione agricola alla Società Agricola di Aloisi.

Tale Azienda Agricola d ha oltre 700 ettari e il progetto, quindi, incide su meno del 10% del totale.

I rispettivi valori e il futuro reddito extragricolo, sono stati confrontati e analizzati per una successiva valutazione sull'eventuale espansione della capacità produttiva, sul contenimento dei costi, il miglioramento della qualità dei prodotti e il miglioramento della competitività dell'azienda sul mercato.

I costi e i ricavi di produzione rappresentano quindi la situazione reddituale ante e post intervento, elementi indispensabili per il processo di pianificazione e programmazione dell'attività d'impresa.

Va precisato che i costi colturali in agricoltura sono fortemente variabili anche di anno in anno poiché dipendono strettamente dai cicli meteorologici, dall'andamento dei mercati, dalla volatilità dei prezzi, dai sussidi e agevolazioni finanziarie europee, ecc. Tra i ricavi non sono stati calcolati i contributi della PAC ed altri aiuti comunitari, nazionali e regionali proprio per determinare la reale redditività dell'azienda agricola.

### 11.1. Valutazione della redditività ante intervento

**Erba medica ha 09.32.49**

<b>Costi annuali</b>	<b>1° anno</b>	<b>2° anno</b>	<b>3° anno</b>	<b>4°</b>	<b>5° anno</b>
<b>1° TAGLIO</b>					
Sfalcio	40	40	40	40	40
Ranghinatura	30	30	30	30	30
Pressatura	55	70	70	60	60
Carico e trasporto	30	50	50	45	45
<b>2° TAGLIO</b>					
Sfalcio		40	40	35	35
Ranghinatura		30	30	30	30
Pressatura		60	60	50	50
Carico e trasporto		35	35	30	30
<b>TOTALE</b>	<b>155</b>	<b>355</b>	<b>355</b>	<b>320</b>	<b>320</b>
<b>Costi d'impianto</b>					
Aratura	130				
Estirpatura	55				
Erpicatura	40				
Semina	30				
Semente	170				
Rullatura	25				



TOTALE	450				
PLV €/ha	Qli 50x 10 €/qle = 500	Qli 60x10 €/qle = 600	Qli 70x10 €/qle = 700	Qli 60x10 €/qle = 600	Qli 50x10 €/qle = 500
PLV media	€ 2.900				

RICAVO = PLV € 2.900 – € 450 costo d’impianto - € 301 costo medio di 5 anni = € 2.149

Erbaio misto 39.67.87

Descrizione	Costi
1° TAGLIO	
Sfalcio	60
Ranghinatura	40
Pressatura	65
Carico e trasporto	50
2° TAGLIO	55
Sfalcio	40
Ranghinatura	60
Pressatura	45
Carico e trasporto	45
<b>TOTALE</b>	<b>155</b>
<b>Costi d’impianto</b>	
Aratura	130
Estirpatura	55
Erpicatura	40
Semina	30
Semente	170
Rullatura	25
<b>TOTALE</b>	<b>450</b>
PLV /ha q.li 50 x 2 sfalci = qli 100/ha x 9 €/qle =	900
<b>Totale costi</b>	<b>605</b>
<b>RICAVO</b>	<b>295</b>

### RIEPILOGO DELLA REDDITIVITA' ANTE INTERVENTO

Coltura	Costi relativi a un ettaro	PLV relativa a un ettaro	Ricavo relativo a un ettaro	Superficie coltivata ha	Totale costi relativi alla superficie coltivata	PLV relativa alla superficie coltivata	Ricavo relativo alla superficie coltivata
Fieno di Erba medica	750	2.900	2.150	09.32.49	6.990	27.028	20.038
Fieno di Erbaio misto	605	900	295	87.52.70	52.950	78.768	25.818
<b>TOTALE</b>							<b>45.856</b>

#### 11.2. Valutazione della redditività post intervento

Erba medica ha 32.97.15

Costi annuali	1° anno	2° anno	3° anno	4°	5° anno
1° TAGLIO					
Sfalcio	40	40	40	40	40
Ranghinatura	30	30	30	30	30
Pressatura	55	70	70	60	60
Carico e trasporto	30	50	50	45	45
2° TAGLIO					
Sfalcio		40	40	35	35
Ranghinatura		30	30	30	30
Pressatura		60	60	50	50
Carico e trasporto		35	35	30	30
<b>TOTALE</b>	<b>155</b>	<b>355</b>	<b>355</b>	<b>320</b>	<b>320</b>
<b>Costi d'impianto</b>					
Aratura	130				
Estirpatura	55				
Erpicazione	40				
Semina	30				
Semente	170				
Rullatura	25				
<b>TOTALE</b>	<b>450</b>				
PLV	Qli 50x10= 500	60x10 = 600	70x10 = 700	60x10 = 600	50x10 = 500
PLV media	€ 2.900				

**RICAVO = PLV € 2.900 – € 450 costo d'impianto - € 301 costo medio di 5 anni = € 2.149**



**Erbaio misto 39.67.87**

Descrizione	Costi
1° TAGLIO	
Sfalcio	60
Ranghinatura	40
Pressatura	65
Carico e trasporto	50
2° TAGLIO	55
Sfalcio	40
Ranghinatura	60
Pressatura	45
Carico e trasporto	45
<b>TOTALE</b>	<b>155</b>
<b>Costi d'impianto</b>	
Aratura	130
Estirpatura	55
Erpicatura	40
Semina	30
Semente	170
Rullatura	25
<b>TOTALE</b>	<b>450</b>
PLV q.li 50 x 2 sfalci = qli 100 qli/ha x 9 =	900
<b>Totale costi</b>	<b>605</b>
<b>RICAVO</b>	<b>295</b>

**RIEPILOGO DELLA REDDITIVITA' POST INTERVENTO**

Coltura	Costi relativi a un ettaro	PLV relativa a un ettaro	Ricavo relativo a un ettaro	Superficie coltivata ha	Totale costi relativi alla superficie coltivata	PLV relativa alla superficie coltivata	Ricavo relativo alla superficie coltivata
Fieno di Erba medica	750	2.900	2.150	32.97.15	24.727	95.613	<b>70.885</b>
Fieno di Erbaio misto	605	900	295	39.67.87	24.000	35.703	<b>11.702</b>
<b>TOTALE</b>							<b>82.587</b>



### Determinazione della redditività totale del post intervento

Descrizione	Importo
Reddito agricolo	82.587
Reddito extra agricolo per servitù di superficie € 3.500/ha x 64.20.00 ha	224.688
<b>TOTALE redditualità posto intervento</b>	<b>307.275</b>

### Confronto delle redditività ante e post intervento

Descrizione dei redditi €	Redditività ante intervento €	Redditività post intervento €	Differenza + o - €
Agricolo	45.856	82.587	36.731
Extra agricolo	-----	224.688	224.688
		<b>Incremento della redditività</b>	<b>261.419</b>

**L'azienda agricola, con la realizzazione dell'impianto agrivoltaico**

**ogni anno avrà un incremento della redditività pari a €. 261.419**

Il reddito agricolo annuo di € 82.587 rappresenta circa il 27 % del reddito totale di € 307.275

Questa redditualità importante consentirà ai proprietari dei terreni di effettuare nel trentennio investimenti sul capitale fondiario, di rinnovare il parco macchine e di introdurre in azienda nuove tecnologie e indirizzi produttivi.

## 12. REQUISITI DELL'AGRIVOLTAICO

### 12.1. Requisiti dell'impianto

Le caratteristiche dell'impianto che si intende realizzare, consentono al proponente di rispettare i requisiti previsti dalle Linee Guida nazionali approvate nel mese di giugno 2022 ed in particolare:

#### REQUISITO A (Superficie minima coltivata e superficie massima coperta dai moduli)

- A.1 - La superficie minima destinata all'attività agricola per tutta la vita tecnica dell'impianto e nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA) (Area per la coltivazione di erba medica 32.97.15 ha) è pari al 70,95% della superficie totale del sistema agrivoltaico (area recintata 46.47.13 ha), superiore al limite minimo del 70%;
- A.2 - La superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR) è pari a 15.19.50 ha, corrispondenti al 28,61% della superficie totale del sistema agrivoltaico (area recintata 46.47.13 ha) ed è, quindi, inferiore al limite massimo previsto del 40%;

#### REQUISITO B (Produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli)

- B.1 – La continuità dell'attività agricola è assicurata dal Piano Produttivo della presente relazione;
- Il mantenimento dell'indirizzo produttivo esistente.
- B.2 – La producibilità elettrica dell'agrivoltaico sarà superiore al 60 % rispetto al fotovoltaico standard;

#### REQUISITO C – Tipo 1 (Soluzione integrata innovativa con moduli elevati da terra)

- I moduli verranno installati su sostegni fissi ad un'altezza minima di m. 1,30 per le attività agricole; l'altezza dei pannelli consentirà la continuità dell'attività agricola prevista (Coltivazione di erbai per la produzione di fieno e l'allevamento di bovini linea "vacca-vitello") Si verificherà un doppio uso del suolo, ed una integrazione massima tra l'impianto agrivoltaico e la coltivazione del terreno; quindi i moduli svolgeranno una funzione sinergica alle colture praticate che si esplicherà nella sua protezione (soleggiamento, vento forte, grandine, temporali, ecc.);



## 13. DESCRIZIONE DELL'IMPRESA AGRICOLA CHE COLTIVERA' IL TERRENO DISPONIBILE DELLA SOC. PROPONENTE

### 13.1. Lavorazioni meccaniche in funzione della presenza nei campi dell'impianto fotovoltaico

Nelle aree occupate dai pannelli, le operazioni meccaniche verranno eseguite con mezzi adeguati alla configurazione spaziale dell'impianto, in particolare alla larghezza delle interfile e all'altezza da terra dei moduli.

Le lavorazioni previste per ogni singola coltura avranno i seguenti obiettivi:

- a) Aumentare la permeabilità per limitare le perdite di acqua per percolazione ed evaporazione;
- b) Aumentare la sofficietà per favorire l'espansione delle radici;
- c) Preparare un buon letto di semina per favorire la germinazione dei semi;
- d) Contenere le erbe infestanti per evitare l'uso di diserbanti;
- e) Interrare i fertilizzanti e favorire il loro assorbimento dalle colture praticate;
- f) Impedire la lisciviazione degli elementi solubili o colloidalidi del terreno dalla superficie verso i livelli inferiori del suolo, dovuta alla penetrazione e alla circolazione delle acque.

Verranno eseguite lavorazioni **in profondità, di rifinitura e nel corso del ciclo colturale**.

**Le lavorazioni in profondità** verranno eseguite con il ripuntatore e non con l'aratro per conservare un buon livellamento del terreno e assicurare un buon drenaggio. Infatti, la ripuntatura, rispetto all'aratura, permette di non alterare, se non minimamente, la successione degli strati, e di non rivoltare il terreno. Inoltre, permette di dissodare il terreno, rendendolo più adatto ad ospitare la semente e le piantine.

Verrà utilizzato il ripuntatore con alette per arieggiare meglio il terreno in profondità.

A differenza di altre lavorazioni, come l'aratura e la fresatura, il ripuntatore non distrugge il suolo su cui passa e, anzi, non danneggia, ma preserva tutti i microrganismi e le sostanze organiche che esso contiene.

Inoltre necessita di una forza motrice inferiore rispetto all'aratro. Avrà una larghezza adeguata alla superficie da lavorare nelle interfile e sotto i pannelli (cm. 80) per agevolare le operazioni di manovra.



Figura 96 – Ripuntatore con alette

Le lavorazioni di rifinitura pre-impianto o pre-semina, verranno eseguite: con la vangatrice quando si dovrà evitare di lasciare la cosiddetta suola di lavorazione, con l'estirpatore quando si dovrà rompere la crosta superficiale e con la fresa rotante con rullo quando si dovrà sgretolare e sminuzzare il terreno in superficie e lasciarlo livellato.





### Figura 97 – Fresa

All'occorrenza verrà utilizzato il rullo per uniformare la superficie del terreno e favorire la germinazione del seme.

**Le lavorazioni del terreno nel corso del ciclo colturale** verranno eseguite a seconda delle necessità, con la fresa multipla e con il ripper a molle, ed altri attrezzi idonei per il controllo delle infestanti, per arieggiare il terreno e per contenere l'evaporazione di acqua.

Inoltre verranno utilizzate all'occorrenza alcune attrezzature trainate o portate dal trattore con attacco a tre punti, come la seminatrice di precisione per l'erba medica e l'erbaio misto, lo spandiconcime, ecc. I conduttori hanno assicurato che le lavorazioni meccaniche all'interno del sito verranno eseguite con le tipologie di macchine individuate nella presente relazione per evitare interferenze con l'impianto per cui provvederanno ad acquistare quelle mancanti o a farle eseguire da contoterzisti organizzati.

Ovviamente, in caso di ricorso a contoterzisti, i conduttori verificheranno se le macchine e le relative attrezzature sono compatibili con la configurazione spaziale dell'impianto e l'indirizzo produttivo.

### 13.2. Manodopera e fabbricati rurali

#### Manodopera

I conduttori si potranno avvalere anche di personale esterno soprattutto in certi periodi dell'anno quando si concentrano particolari operazioni colturali come la preparazione del terreno, la semina di erbai e/o la raccolta del fieno.

L'agrivoltaico progettato, per le sue caratteristiche e dimensioni, consentirà di incrementare le unità lavorative da utilizzare sia per le attività agricole programmate che per la manutenzione ordinaria dell'impianto (pulizia dei pannelli all'occorrenza, gestione del suolo inerbito, vigilanza anche notturna, ecc.).

Oltre al vantaggio economico per i proprietari, che tra l'altro, al termine della vita utile dell'impianto ritorneranno in possesso dei terreni liberi per la normale coltivazione, vi è un vantaggio sociale per la collettività locale.

#### Fabbricati rurali

I proprietari dispongono di fabbricati rurali al servizio dei terreni agricoli, in quanto utilizzati in modo strumentale alle attività di coltivazione e allevamento. Le strutture aziendali vengono utilizzate prevalentemente per il ricovero delle macchine agricole e per il deposito dei mezzi tecnici.

I prodotti ottenuti dalla coltivazione dei terreni del sito, verranno utilizzati in azienda per l'alimentazione dei bovini previa conservazione in strutture disponibili per cui non vi è l'esigenza impellente di realizzare strutture di stoccaggio e conservazione dei prodotti (fienili, ecc.).

Non sussiste neppure l'esigenza di realizzare stalle e concimaie per il ricovero dei bovini in quanto verranno allevati allo stato brado durante tutto l'anno.

## CONSIDERAZIONI TECNICHE E CONCLUSIVE

### 13.3. Considerazioni tecniche

A seguito di sopralluoghi effettuati per rilevare le caratteristiche pedoclimatiche e ambientali, gli aspetti economici, produttivi e socio-economici dell'area dove la "Green Frogs srl" intende realizzare l'impianto agrivoltaico a terra, e a seguito di una attenta valutazione della documentazione progettuale per verificare le eventuali alterazioni al suolo e all'ambiente che l'opera potrebbe provocare sia in fase di realizzazione che di gestione, si rileva quanto segue:

1. La scelta dei pali di sostegno dei moduli fotovoltaici che verranno infissi con battipalo nel terreno, consentirà di evitare la realizzazione di fondazioni in cemento e quindi la cementificazione del suolo. Tale soluzione consentirà di contenere i costi per l'asportazione del materiale e il ripristino delle caratteristiche attuali del terreno per la coltivazione;
2. La scelta di strutture fisse posizionate a una distanza di m. 7.73 consentirà di:
  - limitare l'ombreggiamento della superficie non occupata dai pannelli;
  - favorire la penetrazione delle acque piovane su tutta la superficie di terreno;
  - conservare le attuali proprietà fisiche del terreno (idriche – termiche e meccaniche) e quelle chimiche (circolazione dell'aria nel terreno – nitrificazione – potere assorbente del terreno – reazione del terreno).



**Figura 98 – Ombreggiamento dell'interfila**

3. Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, da aprile a settembre, sarà esposta per 7 - 8 ore al sole. Ovviamente, nell'area, durante il periodo invernale avremo una minore quantità di radiazione diretta sul terreno a causa anche della

presenza di nuvole;

4. La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico progettato, e segnatamente la distanza tra i pannelli in posizione orizzontale di m. 5.98 e l'altezza minima di m. 1.30 e massima di m. 3.90, consentiranno, inoltre, sia lo sfalcio dell'erba naturale nella fascia di m. 2.54 non coltivata sotto i pannelli senza raccoglierla e sia le operazioni meccaniche per la coltivazione del terreno nelle interfile senza modificare il suo livellamento;
5. La scelta dei moduli fotovoltaici ad alta efficienza, oltre a garantire una grande producibilità di energia elettrica dell'impianto anche nei giorni invernali, consentirà di ridurre al minimo i fenomeni di abbagliamento e inquinamento luminoso per la faunaselvatica;
6. La scelta dei suoli per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in prossimità della viabilità esistente (strade provinciali, comunali e interpoderali) e l'ubicazione ottimizzata delle cabine di trasformazione all'interno dei campi, consentiranno di ridurre al minimo la viabilità interna, di limitare l'alterazione del paesaggio attuale e di contenere i costi di ripristino dell'area;
7. L'installazione di una recinzione metallica a 20 cm. dal terreno, consentirà di proteggere l'impianto e di favorire il passaggio della piccola fauna selvatica presente sul territorio;
8. La previsione di una fascia arborea lungo tutto il perimetro dell'area, utilizzando diverse specie di piante con caratteristiche diverse, consentirà di mascherare la recinzione metallica e di mitigare il campo fotovoltaico;
9. L'inerbimento può essere realizzato semplicemente con le specie autoctone che naturalmente si sviluppano nell'area senza ricorrere alla semina di specie come Lolium, la festuca, ecc.;



### Figura 99 – Inerbimento naturale

10. La previsione del ripristino della morfologia del terreno dopo lo smantellamento dell'impianto, consentirà ai proprietari del terreno di effettuare le lavorazioni meccaniche opportune per la loro coltivazione;

11. Il lavoro svolto dal gruppo di professionisti in fase di progettazione dell'impianto, ha consentito di ottimizzare le soluzioni tecniche di producibilità dell'energia e dei prodotti agricoli, di compatibilità ambientale dell'opera e di ripristino dell'area, per cui gli elementi paesaggistici e di biodiversità non verranno alterati.



#### 13.4. Considerazioni conclusive

L'emergenza climatica, energetica ed economica del momento, sta determinando impatti sociali drammatici in tutti i Paesi europei ed in particolare in Italia per la sua grande dipendenza di energia elettrica, gas, petrolio, ecc.

Questa situazione può essere arginata solo attraverso lo sviluppo delle fonti rinnovabili in generale ed in particolare del fotovoltaico, che in questi ultimi anni ha raggiunto un alto livello tecnologico.

Vi sono quindi le condizioni per instaurare un vero e proprio rapporto di sinergia tra i proprietari dei terreni e il produttore energetico proponente, in quanto l'impianto che si intende realizzare consentirà di produrre energia elettrica pulita, di dare continuità all'attività agricola, di integrare il reddito agricolo e di contenere il fenomeno dell'abbandono del territorio.



Questa importante redditività aggiuntiva, consentirà ai proprietari di effettuare nel trentennio investimenti sul capitale fondiario, di rinnovare il parco macchine e di introdurre in azienda nuove tecnologie e indirizzi produttivi adeguati alle richieste di mercato.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- Regione Toscana
- Comune di Castelnuovo di Val di Cecina
- Provincia di Pisa
- Consorzio di bonifica 5 Toscana Costa
- Ministero dell' Ambiente
- Ministero dell' Agricoltura
- ISTAT
- ISPRA
- ISMEA

Alcune immagini (mezzi meccanici, ecc.) sono state catturate da materiale informativo messo a disposizione del pubblico dalle varie case costruttrici e dagli enti pubblici mediante i siti web ufficiali, e sono state impiegate solo ed esclusivamente a titolo esemplificativo.