

Impianto fotovoltaico con agricoltura integrata "La Cipollona"

Comune di Pozzolo Formigaro (AL)

Proponente



Renantis Italia S.r.l.
c/o Copernico Milano Martesana
Viale Monza, 259, 20126 Milano
www.renantis.com – tel. 0224331
Cap. Soc. € 10.000 int.vers. .
Sede legale: Corso Italia, 3, 20122 Milano



RELAZIONE TECNICO AGRONOMICA

Consulente

Agr. Fabio Piretta
Via Boschetti 2/A – Priocca (CN)
P.IVA 03511610044
fabio.piretta@gmail.com
fabio.piretta@pecagrotecnici.it



0	15/11/2023	Prima emissione	FP	FP				
Rev.	Data emissione	Descrizione	Preparato	Approvato				
Origine File: "21042.PZZ.PD.R.02.00 – Relazione tecnica agronomica.docx"		CODICE ELABORATO	Proc.	Tipo doc	Num	Rev		
		Commissa	21042	PZZ	PD	R	02	00
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata / Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden								

INDICE

1. PREMESSA.....	4
1.1 Descrizione dell’iniziativa.....	5
1.2 Localizzazione.....	6
1.3 Area di Impianto.....	7
1.4 Oggetto del Documento.....	7
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
2.1 Normativa Nazionale.....	8
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	9
3.1 Territorio	9
3.2 Area di interesse	10
4. CLIMA.....	11
4.1 Aspetti del Clima.....	11
5. FITOClima.....	12
6. PEDOGENESI.....	14
6.1 Pedogenesi dei terreni agrari.....	14
6.2 Caratteri differenziali dei suoli.....	15
7. CAPACITA’ D’USO DEL SUOLO.....	16
8. ZONE VULNERABILITA’ NITRATI.....	16
9. RISORSA IDRICA	20
10. ANALISI DELLO STATO DI FATTO.....	22
10.1 Analisi di contesto.....	22
10.2 Stato dei luoghi e colture praticate.....	23
11. PROGETTO AGRONOMICO	24
12. INGOMBRI E MACCHINE OPERATRICI	26
12.1 Ingombri e caratteristiche degli impianti fotovoltaici.....	26
12.2 Meccanizzazione e spazi di manovra.....	27
13. PRESENZA DI CAVIDOTTI INTERRATI.....	28
14. DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE.....	28
14.1 Gestione del suolo.....	28

14.2	Valutazione delle colture praticabili nell'interfilare.....	29
14.3	Piante presenti nell'area di progetto.....	31
14.4	Scelta delle specie vegetali.....	31
14.5	Il nocciolo (<i>Corylus avellana</i>) - Classificazione botanica e produzioni.....	32
14.6	L'Erba medica (<i>Medicago sativa</i> L.) - Classificazione botanica e produzioni.....	37
14.7	Il Trifoglio (<i>Trifolium repens</i>) - Classificazione botanica e produzioni.....	39
15.	<i>OPERAZIONI COLTURALI DI IMPIANTO E MANUTENZIONE.....</i>	40
15.1	Lavorazione del terreno.....	41
15.2	Definizione della quantità di piante e quantità di seme.....	41
15.3	Trapianto e semina.....	42
15.4	Forme di allevamento.....	43
15.5	La raccolta nel nocciolo e la fienagione per il prato stabile.....	44
16.	<i>FABBISOGNO IRRIGUO ED IRRIGAZIONE DELLE COLTURE.....</i>	46
16.1	Irrigazione del nocciolo e prato stabile.....	46
17.	<i>QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO.....</i>	47
17.1	Dettaglio economico e cash flow.....	49
18.	<i>PROPONENTE.....</i>	50
19.	<i>CONCLUSIONI.....</i>	51

1. PREMESSA

La società Renantis Italia Srl, d'ora in avanti il proponente, intende realizzare un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica in area agricola all'interno del comune di Pozzolo Formigaro (AL), che si configura come area idonea ai sensi del D. Lgs. dell'8 novembre 2021, n. 199, art. 20, comma 8, lettera c-ter punto 1 e 3, in quanto ricade in parte entro i 500 metri da zona di cava e in parte entro i 300 metri dalla sede autostradale, come evidenziato alle tavole “21042.PZZ.SA.T.06.00 - Inquadramento su aree idonee let.c-ter”.

L'impianto fotovoltaico con agricoltura integrata denominato “La Cipollona” avrà una potenza elettrica di picco pari a 46'845,00 kW e sarà installato sui seguenti terreni agricoli, individuati al N.C.T. del comune di Pozzolo Formigaro:

- Foglio 2, particelle 27, 28, 43, 45, 46, 47, 52, 53, 60, 74, 78, 81, 120, 176, 181, 183 per circa 29,1 ha;
- Foglio 4, particelle 40, 49, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 162, 180, 194, 196, 198, 199, 202, 203, 206, 207, 208, 239, per circa 27 ha;
- Foglio 6, particelle 3, 38, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 259, 261, 263, 71, 199, 73, 74, 75, 196, per circa 11,9 ha.

La componente fotovoltaica verrà integrata da un progetto agricolo che prevede la piantumazione di un nocciolo intensivo multi-varietale unitamente alla costituzione di un prato stabile impiegato come cover crops durante tutto l'anno.

Data la potenza dell'impianto, superiore ai 10'000 kW, il servizio di connessione sarà erogato in alta tensione (AT), ai sensi della Deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 23 luglio 2008 n.99 e s.m.i.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata dal gestore della rete di trasmissione Terna prevede che la centrale fotovoltaica venga collegata in antenna a 36 kV su nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 220/132/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 220 kV “Casanova – Vignole Borbera”, alla linea RTN a 220 kV “Italsider Novi – Vignole Borbera”; alla linea RTN a 132 kV “Aulara – Frugarolo”; alla linea RTN a 132 kV “Sezzadio – Spinetta Centrale”

Le opere progettuali sono sintetizzate nel seguente elenco:

- Impianto fotovoltaico composto da 74'952 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, 1'653 inseguitori solari monoassiali del tipo “double-portrait”, 12 power station (unità di conversione c.c./c.a. e trasformazione BT/36 kV), cabine di smistamento, cabine ausiliari, distribuzione dei cavidotti interrati in c.c. (fino a 1'500 V) e c.a. (a 36 kV);
- impianto di rete, consistente in una nuova SE a 220 kV della RTN da inserire in entrata alle linee RTN “Casanova – Vignole Borbera” a 220 kV, “Italsider Novi – Vignole Borbera” a 220 kV, “Aulara – Frugarolo” a 132 kV e “Sezzadio – Spinetta” a 132 kV.
- impianto di utenza per la connessione alla RTN, consistente nella rete di terra, nella rete di comunicazione in fibra ottica, nel cavidotto a 36 kV interamente interrato e sviluppato principalmente sotto strade esistenti in antenna per il collegamento della centrale sulla nuova Stazione Elettrica.

I progetti del tipo in esame rispondono a finalità di interesse pubblico (riduzione dei gas ad effetto serra, risparmio di fonti fossili scarse ed importate) ed in quanto tali sono indifferibili ed urgenti, come stabilito dalla legge 1° giugno 2002, n. 120, concernente “Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l’11 dicembre 1997” e dal D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387 “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità” e s.m.i..

L'utilizzo di fonti rinnovabili comporta infatti beneficio a livello ambientale, in termini di tonnellate equivalenti di petrolio (TEP) risparmiate e mancate emissioni di gas serra, polveri e inquinanti.

1.1 Descrizione dell’iniziativa

Per rendere compatibili la produzione agricola e quella energetica, è stato progettato un impianto fotovoltaico da agricoltura integrata costituito da Tracker monoassiali ad inseguimento (rotazione dell’asse est-ovest), in grado di garantire una maggiore resa in termini di produzione energetica.

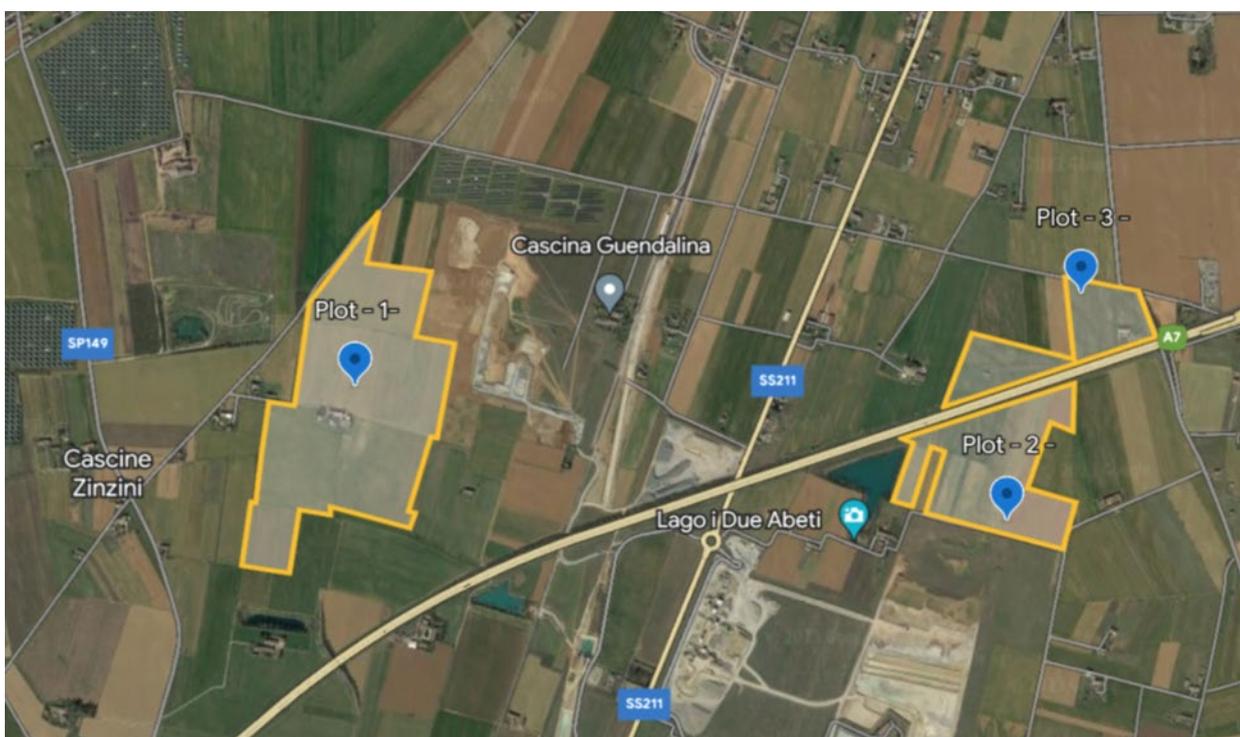
Per quanto riguarda le attività agronomiche da predisporre all’interno del sito, sono rispondenti alle caratteristiche pedo-climatiche dell’areale. La possibilità di

implementazione di fonti irrigue, è fondamentale nell'identificare l'indirizzo produttivo e potenziale redditività del sito.

1.2 Localizzazione

L'impianto sarà installato in Piemonte, nel territorio comunale di Pozzolo Formigaro (AL). I terreni sono di natura pianeggiante e localizzati a circa 2.0 km a nord dal centro abitato del Comune di Pozzolo Formigaro. Il primo lotto è raggiungibile percorrendo Strada Roveri per poi innestare Strada dei Bandetti e raggiungere Strada Leardina (Plot 1 sulla mappa), mentre per il secondo e terzo lotto si procede dal centro abitato percorrendo Via Tortona per proseguire in Via dei Mulini raggiungendo C.na La Cipollona (Plot 2-3 sulla mappa).

L'area di intervento ha un'estensione di circa 69,49 ha catastali di seguito evidenziati in mappa.



Tav.1 – Estratto di ortofoto a colori

1.3 Area di Impianto

L’area oggetto dell’intervento è nella disponibilità giuridica della ditta proponente del progetto e, nella seguente tabella, sono riassunte le particelle catastali nei diversi corpi progettuali e relative superfici:

Comune	Foglio	Particella	Plot.n.	Superficie ha
Pozzolo Formigaro	2	27, 28, 43, 45, 52, 46, 53, 176, 183, 81, 78, 60, 47, 74, 120, 181	1; 2; 3	69,49
	6	81, 82, 83, 3, 84, 85, 87, 259, 261, 88, 263		
	4	40, 49, 162, 206, 198, 207, 194, 202, 239, 180, 196, 71, 199, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 208, 109, 110, 111, 112, 203, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124,		

Tav.2 – Elenco delle particelle e superfici catastali

1.4 Oggetto del documento

La seguente relazione ha l’obiettivo di analizzare le caratteristiche territoriali del sito oggetto di impianto fotovoltaico da agricoltura integrata, al fine di valutare le capacità produttive legate alla caratterizzazione agronomica.

Per tale studio si sono presi a riferimento i contesti produttivi dell’area e regionali, uniti ad un’analisi delle potenzialità commerciali e distributive delle principali colture in una visione di filiera a medio-lungo termine.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa Nazionale

- Direttiva 2009/29/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso dell'energia rinnovabile, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- Direttiva 2009/30/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23/04/2009, che modifica la direttiva 98/70/CE;
- Comunicazione n. 2010/C160/01 della Commissione, del 19 giugno 2010;
- Comunicazione n. 2010/C160/02 della Commissione del 19/06/2010;
- Decisione della Commissione n. 2010/335/UE, del 10/06/2010 relativa alle linee direttrici per il calcolo degli stock di carbonio nel suolo ai fini dell'allegato V della direttiva 2009/28/CE e notificata con il numero C (2010)3751;
- Legge 4/06/2010 n.96, concernente disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alla Comunità Europea – Legge comunitaria 2009, ed in particolare l'art. 17, comma 1, con il quale sono dettati i criteri direttivi per l'attuazione della direttiva 2009/28/CE;
- Legge 9 gennaio 1991, n. 10;
- DPR 26 agosto 1993, n. 412;
- Legge 14 novembre 1995, n.481;
- D. Lgs. 16 marzo 1999, n.79;
- D.Lgs. 23 maggio 2000, n. 164;
- Legge 1 giugno 2002, n. 120;
- D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387;
- Legge 23 agosto 2004, n. 239;
- D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 e ss.mm.;
- D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 e ss.mm.;
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.;
- Legge 27 dicembre 2006, n. 296;
- D.Lgs. 8 febbraio 2007, n. 20;

- Legge 3 agosto 2007, n. 125;
- D.Lgs. 6 novembre 2007, n. 201;
- Legge 24 dicembre 2007, n. 244;
- Decreto 2 marzo 2009 ´ disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica da fonte solare;
- D.Lgs. 30 maggio 2008, n. 115;
- Legge 23 luglio 2009, n. 99; D.Lgs. 29 marzo 2010, n. 56;
- Legge 13 agosto 2010, n. 129 (G.U. n. 192 del 18-08-2010);
- D.Lgs. 10 settembre 2010 – Linee Guida per il procedimento di cui all’art. 12 del D.Lgs. 29 dicembre 2003 n. 387;
- D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28;
- D.Lgs. 5 maggio 2011 Ministero dello Sviluppo Economico;
- D.Lgs. 24 gennaio 2012, n.1, art. 65;
- D.Lgs. 22 giugno 2012, n.83;
- D.Lgs. 06 luglio 2012 Ministero dello Sviluppo Economico;
- Legge 11 agosto 2014, n.116 conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 24 giugno 2014, n.91; Decreto Ministero dello Sviluppo Economico del 19 maggio 2015 (G.U. n. 121 del 27 maggio 2015) approvazione del modello unico per la realizzazione, la connessione e l’esercizio di piccoli impianti fotovoltaici integrati sui tetti degli edifici;
- D.Lgs. 31 maggio 2021, n.77 “Governance del piano Nazionale di rilancio e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure”;
- D.Lgs. 01 marzo 2022 n.17 convertito il Legge il 27 aprile 2022 n. 34;
- D.Lgs. 21 marzo 2022 n. 21 e convertito in Legge il 20 maggio 2022 n. 51.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1 TERRITORIO

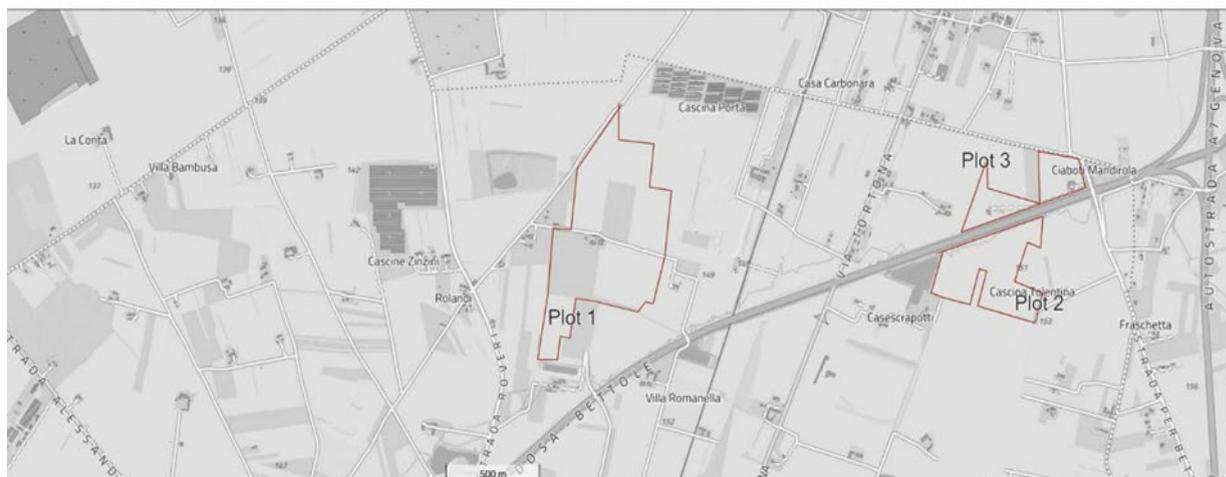
L’impianto fotovoltaico da agricoltura integrata da realizzare è localizzato in un’area agricola facente parte del comune di Pozzolo Formigaro (AL). La provincia

di Alessandria confina a Nord con la provincia di Vercelli, a Ovest con la provincia di Asti, ad est con la provincia di Pavia mentre a Sud con la provincia di Genova. Il territorio della provincia è per 3/4 montuoso o collinare. A nord il basso Monferrato si caratterizza per una immensa distesa di colline del Monferrato e valli in cui scorrono il fiume Po e il Tanaro. Al centro è situata una fertile pianura attraversata dal Tanaro, dalla Bormida e dai loro affluenti. A sud-ovest ancora le colline della Val Bormida, della Val d'Erro e della Val d'Orba, e della val Lemme che si congiungono con i monti dell'Appennino Ligure. A sud-est le zone collinari del novese e del tortonese, con le valli dello Scrivia e dei suoi affluenti, in primis la val Borbera e la valle Spinti costituiscono le estreme propaggini dell'Appennino Ligure, sui quali la provincia confina con quella di Genova. Poco lontano dal confine con la Lombardia scorre il Curone che divide la pianura tortonese dall'Oltrepò Pavese; inoltre è delimitata brevemente dallo Staffora. Il punto più elevato è il Monte Ebro che raggiunge i 1.701 m, il meno elevato il comune di Molino dei Torti che si trova a 76 m d'altezza.

La zona più meridionale del territorio, in particolare l'acquese, l'ovadese e il novese, a volte è esposta a più o meno intense raffiche di vento provenienti dal vicino Mar Ligure. Questo vento, che d'estate porta il fresco e d'inverno mitiga le temperature causando un rapido scioglimento delle eventuali nevi presenti, è chiamato dagli abitanti del posto "il marino".

3.2 AREA DI INTERESSE

Il progetto proposto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico da agricoltura integrata della potenza nominale complessiva di circa 45,2 MW che verrà realizzato in un'area agricola a nord del comune di Pozzolo Formigaro (AL). Si riporta di seguito localizzazione dei siti di intervento.



Tav.3 – Localizzazione area di Interesse

4. CLIMA

4.1 ASPETTI DEL CLIMA

Il clima rappresenta un complesso delle condizioni meteorologiche che caratterizzano una località o una regione durante il corso dell'anno. È dunque l'insieme dei fattori atmosferici che ne caratterizzano una determinata regione. La posizione geografica e la sua altitudine rispetto all'altezza del mare incidono notevolmente sulle caratteristiche climatologiche del territorio. Alessandria è caratterizzata da un clima tipicamente padano con inverni freddi e nebbiosi ed estati calde ed afose. Le piogge non sono molto abbondanti (circa 600 mm), e cadono prevalentemente in autunno ed in primavera. Alessandria ha un clima più continentale rispetto al resto del Piemonte. Gli inverni, a causa del maggior numero di giorni nebbiosi, tendono ad essere più rigidi (media di +0,4 gradi a gennaio) e con frequenti nevicate, mentre le estati sono afose ma molto più soleggiate e secche: il mese più caldo, luglio, ha una temperatura media di +24 gradi ed è anche il più siccitoso, con 32 mm di pioggia spesso concentrati in uno o due temporali (al culmine dell'estate le perturbazioni atlantiche tendono a scorrere molto più a nord). Le temperature in estate, in caso di anticiclone subtropicale, possono raggiungere

picchi di 38/39° C, mentre in inverno, si possono toccare minime di parecchi gradi sotto lo zero.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	2.3	4	8.3	12.3	16.7	21.6	24.3	23.7	19	13.8	7.8	3
Temperatura minima (°C)	-1.2	-0.4	3	7.1	11.5	16.1	18.6	18.4	14.2	10	4.6	-0.3
Temperatura massima (°C)	6.6	8.9	13.6	17.3	21.7	26.9	29.8	29	24	18	11.5	7
Precipitazioni (mm)	61	60	63	87	87	69	54	69	88	109	124	67
Umidità(%)	82%	76%	70%	70%	68%	61%	55%	60%	64%	76%	83%	83%
Giorni di pioggia (g.)	5	5	5	8	8	7	6	7	7	7	8	6
Ore di sole (ore)	4.4	5.7	7.5	8.9	10.7	12.0	12.2	10.7	8.9	5.3	4.1	4.2

Data: 1991 - 2021 Temperatura minima (°C), Temperatura massima (°C), Precipitazioni (mm), Umidità, Giorni di pioggia. Ore di sole

Tav. 4 Tabella Climatica Prov. Alessandria fonte climate-data

In considerazione dei fattori climatici sopra descritti e riportati in tabella, non essendoci precipitazioni considerevoli nel periodo estivo, è da tenere in considerazione una coltivazione irrigua per raggiungere una produttività delle colture in linea con le aspettative.

5. FITOCLIMA

Il clima influenza la distribuzione dei principali tipi di vegetazione, al punto che le aree aventi lo stesso clima con condizioni simili-uguali tra loro, sono popolate da specie omogenee per quanto riguarda le esigenze climatiche. Al fine di stabilire la correlazione tra condizioni dell’ambiente e esigenze ecologiche delle specie vegetali che si intende coltivare, occorre tenere in considerazione i fattori climatici partendo dalle classificazioni fitoclimatiche.

La classificazione fitoclimatica del Pavari (1916), prende in esame alcuni parametri termici (temperatura media annua, temperatura media del mese più freddo, media dei minimi annui di temperatura) e pluviometrici (piovosità annua e relativa distribuzione stagionale). Pavari individua diverse aree dette zone climatico-forestali, indicandole con il nome dell’associazione vegetale più frequente:

- 1. Zona del Lauretum - tipi di bosco:** macchia mediterranea; pinete; leccete;

RELAZIONE TECNICO AGRONOMICA

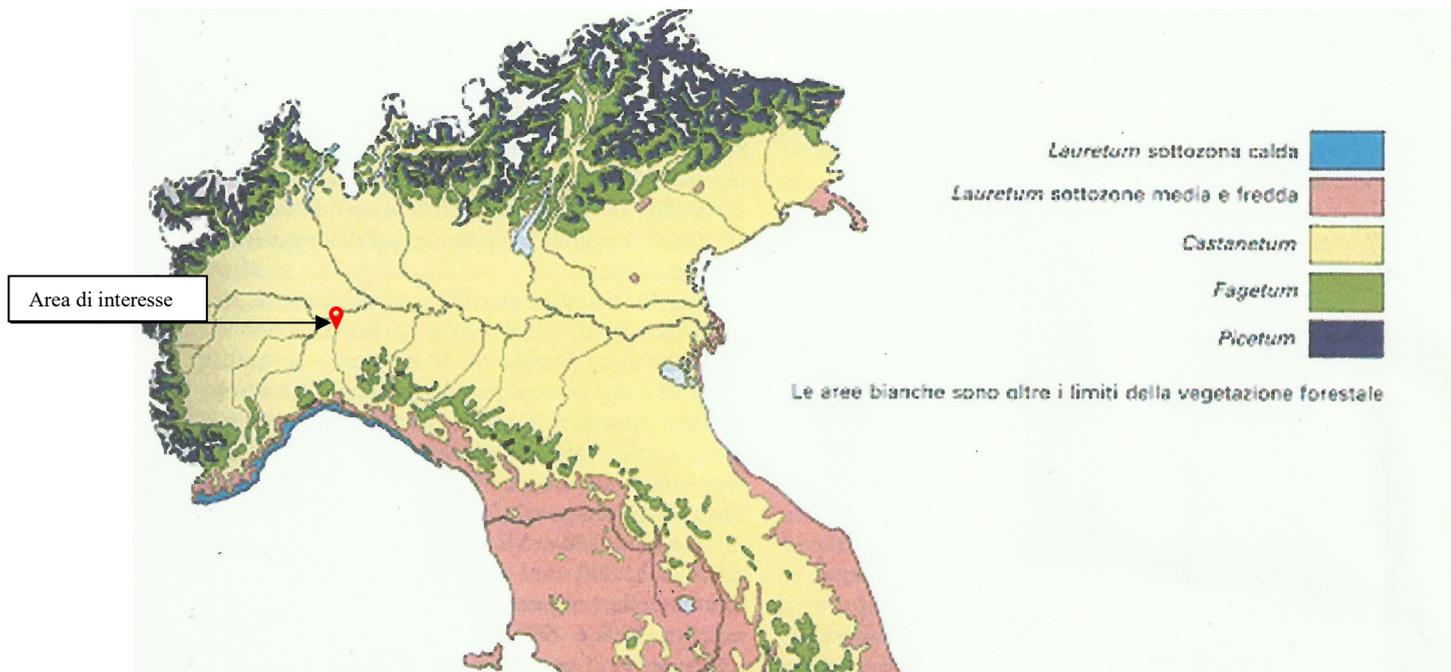
sugherete; cedui a foglia caduca;

2. **Zona del Castanetum - tipi di bosco:** castagneti da frutto; castagneti cedui; cerrete; querce di alto fusto; cedui misti e composti;
3. **Zona del Fagetum - tipi di bosco:** faggio di alto fusto; abete bianco di alto fusto; pino laricio di alto fusto; cedui puri o misti di faggio;
4. **Zona del Picetum - tipi di bosco:** abete rosso di alto fusto; lariceti; boschi misti;
5. **Zona dell'Alpinetum - tipi di bosco:** formazioni sparse di pino montano, pino cembro, larice, betulla, ontano verde.

L'area oggetto di intervento ricade pienamente nella zona del Castanetum, tipica delle aree pianeggianti del nord Italia.

ZONA, TIPO, SOTTOZONA	TEMPERATURE °C			
	MEDIA ANNUA	MEDIA MESE PIÙ FREDDO (LIMITI INFERIORI)	MEDIA MESE PIÙ FREDDO	MEDIA DEI MINIMI (LIMITI INFERIORI)
A - Lauretum				
Tipo I (piogge informi) - sottozona calda	15° a 23°	7°	–	– 4°
Tipo II (siccità estiva) - sottozona media	14° a 18°	5°	–	– 7°
Tipo III (piogge estive) - sottozona fredda	12° a 17°	3°	–	– 9°
B - Castanetum				
Sottozona calda				
Tipo I - senza siccità	10° a 15°	0°	– 12°	
Tipo II - con siccità estiva				
Sottozona fredda				
Tipo I - con piogge 700 mm	10° a 15°	– 1°	– 15°	
Tipo II - con piogge 700 mm				
C - Fagetum				
Sottozona calda	7° a 12°	– 2°	–	– 20°
Sottozona fredda	6° a 12°	– 4°	–	– 25°
D - Picetum				
Sottozona calda	3° a 6°	– 6°	–	– 30°
Sottozona fredda	3° a 8°	– 6°	15°	anche – 30°
E - Alpinetum				
	anche <2°	– 20°	10°	anche – 40°

Tav. 5 Classificazione delle zone fitoclimatiche-forestali secondo Pavari



Tav. 6 Carta Fitoclimatica Pavari

PEDOGENESI

6.1 Pedogenesi dei terreni agrari

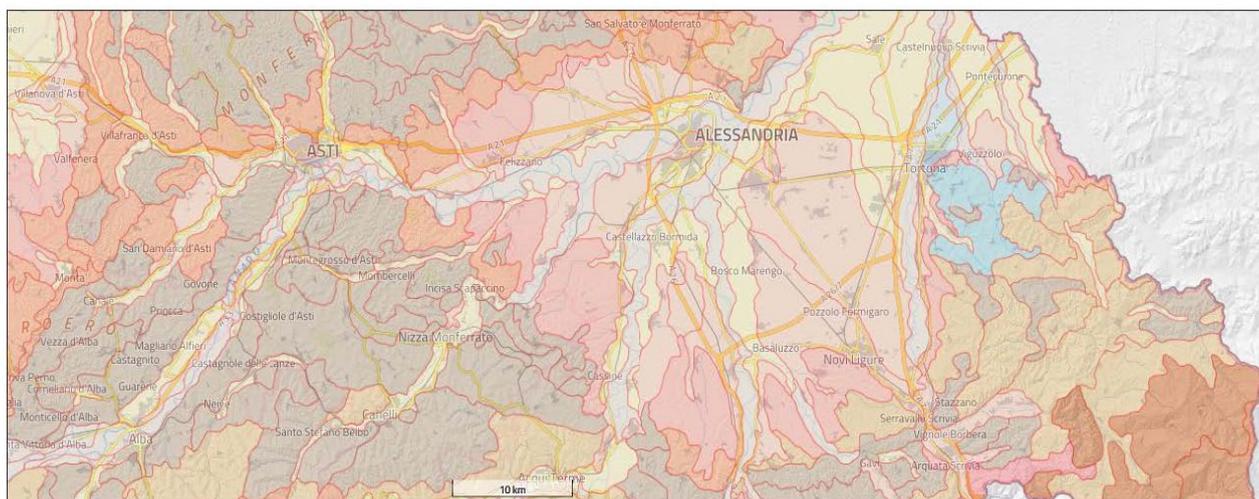
Si tratta di un'estesa porzione del territorio alessandrino di pianura, prevalentemente coltivata a frumento, dalla forma pressoché triangolare che si sviluppa in sinistra idrografica del torrente Scrivia tra Serravalle Scrivia (AL), Mandrogne (AL) e Spinetta Marengo (AL). Costituita da un ampio e antico conoide alluvionale del torrente Scrivia, la morfologia attuale è pressoché pianeggiante, ma nel passato sicuramente era più ondulata per la maggiore o minore presenza di ghiaie superficiali nei campi che anche oggi dopo continui spietramenti mostrano nelle arature il tipico aspetto cromatico dato dal tipico colore rossastro dei suoli intercalato da macchie biancastre dovute alle lenti di ghiaia calcarea. D'altra parte si sono persi altri aspetti caratteristici del paesaggio di un tempo come i filari di gelso che segnavano i limiti poderali e la continuità della coltivazione in monocoltura di frumento che rappresentava un notevole colpo d'occhio durante lo svolgimento di tutto il ciclo colturale, dalle arature autunnali alla raccolta estiva. Ormai la maiscoltura ha colonizzato anche parte

della Fraschetta soprattutto nelle fasce meno ghiaiose a S.Giuliano e Cascina Grossa.

6.2 Caratteri Differenziali dei suoli

I suoli FRASCHETTA tipica hanno colori bruni o rosso giallastri, tessitura franca (topsoil) o franco argillosa (subsoil) e presenza di ciottoli calcarei lungo tutto il profilo.

Tra i 60 e i 90 cm di profondità sono presenti gli orizzonti con scheletro molto abbondante che limitano l'approfondimento degli apparati radicali. La fase ghiaiosa della FRASCHETTA ha profondità utile ridotta a 40 cm in quanto gli orizzonti fortemente ghiaiosi sono più superficiali rispetto alla fase tipica; inoltre la superficie del suolo è caratterizzata dalla presenza di scheletro abbondante. I suoli della fase erosa della FRASCHETTA sono solitamente calcarei e hanno in superficie orizzonti con colori bruno oliva e scheletro scarso, in profondità orizzonti con colori bruni e scheletro abbondante.



Tav.7 Unità cartografica pedologica 1:250.000 – fonte IPLA SpA

7. CAPACITA' D'USO DEL SUOLO

La capacità d'uso dei suoli ai fini agro-forestali, intesa come la capacità del suolo ad ospitare e favorire l'accrescimento di piante coltivate e spontanee (Giordano A. – “Pedologia” – UTET, Torino 1999), è basato sul sistema della Land Capability Classification (LCC) definito negli Stati Uniti dal Soil Conservation Service USDA (Klingebiel e Montgomery – “Land Capability Classification” – Agricultural Handbook n.210, Washigton DC 1961). Seguendo questa classificazione, i suoli vengono attribuiti a otto classi, indicate con i numeri romani da I a VIII, che presentano limitazioni crescenti in funzione dei diversi impieghi. Le classi da I a IV identificano suoli coltivabili, la classe V suoli frequentemente inondati, tipici delle aree golenali, le classi VI e VII sono suoli adatti solo alla forestazione e al pascolo, l'ultima classe VIII identifica suoli con limitazioni tali da escludere qualsiasi impegno produttivo. Per l'attribuzione alla classe di capacità d'uso, si considerano 13 caratteri limitanti relativi al suolo, alle condizioni idriche, al rischio erosione e al clima (vedi tav.8). La classe viene individuata in base al fattore più limitante, all'interno della classe è possibile indicare il tipo di limitazione all'uso agro-forestale con una o più lettere minuscole apposte dopo il numero romano (es. IVs1) che identificano se la limitazione è dovuta alle proprietà del suolo (s), ad eccesso idrico (w), a rischio di erosione (e) o ad aspetti climatici (c). A seguire si evidenziano le tabelle riferite alle classi d'uso del suolo e sue limitazioni.

RELAZIONE TECNICO AGRONOMICA

Classe	Profondità utile per le radici (cm)	Lavorabilità	Pietrosità superficiale e/o rocciosità	Fertilità	Salinità	Disponibilità di ossigeno	Rischio di inondazione	Pendenza	Rischio di franosità	Rischio di erosione	Interferenza climatica
I	>100	facile	<0,1% assente e	buona	<=2 primi 100 cm	buona	nessuno	<10%	assente	assente	nessuna o molto lieve
II	>50	moderata	0,1-3% assente e	parz. buona	2-4 (primi 50 cm) e/o 4-8 (tra 50 e 100 cm)	moderata	raro e <=2gg e	<10%	basso	basso	lieve
III	>50	difficile	4-15% e <2%	moderata	4-8 (primi 50 cm) e/o >8 (tra 50 e 100 cm)	imperfetta	raro e da 2 a 7 gg od occasionale e <=2gg	<35%	basso	moderato	Moderata
IV	>25	m. difficile	4-15% e/o 2-10%	bassa	>8 primi 100 cm	scarsa	occasionale e >2gg	<35%	moderato	alto	da nessuna a moderata
V	>25	qualsiasi	<16% e/o <11%	da buona a bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	frequente	<10%	assente	assente	da nessuna a moderata
VI	>25	qualsiasi	16-50% e/o <25%	da buona a bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	qualsiasi	<70%	elevato	molto alto	da nessuna a moderata
VII	>25	qualsiasi	16-50% e/o 25-50%	m. bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	qualsiasi	≥ 70%	molto elevato	qualsiasi	Molto forte
VIII	<=25	qualsiasi	>50% e/o >50%	qualsiasi	qualsiasi	Molto scarsa	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	Molto forte

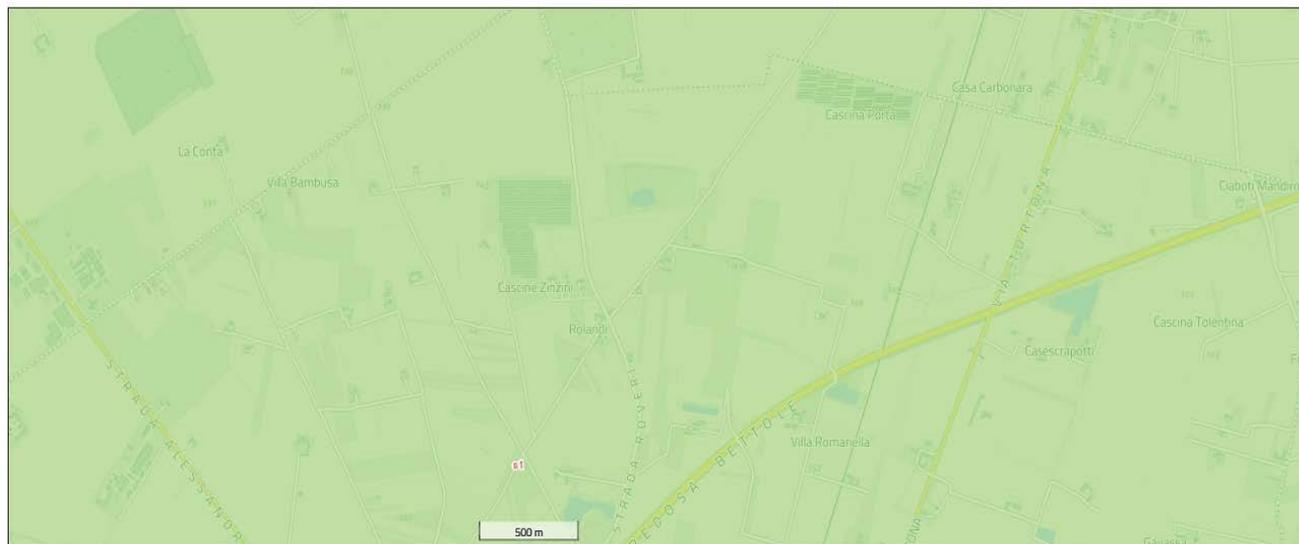
Tav. 8 Schema per inserimento dei suoli nelle capacità d'uso

Tipo di limitazioni			
s: caratteri del suolo	w: eccesso idrico	e: rischio di erosione	c: clima
s1 - profondità utile per le radici	w1 - disponibilità ossigeno per le radici delle piante	e1 - inclinazione del pendio	c1 - rischio di deficit idrico
s2 - lavorabilità	w2 - rischio di inondazione	e2 - rischio di franosità	c2 - interferenza climatica
s3 - pietrosità superficiale		e3 - rischio di erosione	
s4 - rocciosità			
s5 - fertilità			
s6 - salinità			

Tav. 9 Sottoclassi e unità (U.S., Klingebiel e Montgomery, 1961)

I terreni oggetto di intervento, seguendo le mappe di uso del suolo redatte da IPLA SpA, sono riferibili ad una classe IIIs1. Presentano alcune limitazioni riferibili alla profondità utile per le radici.

Una successiva analisi di dettaglio, mediante indagini chimico-fisiche eseguite su campioni di suolo rappresentativi dei plot oggetto di intervento, permetterà di raggiungere una valutazione precisa delle condizioni del suolo identificando anche tutte le potenziali azioni da intraprendere per limitare o eliminare i fattori limitanti che potrebbero ridurre la possibilità di coltivazione e produttività delle colture prescelte.

**Capacità d'uso del suolo
Pozzolo Formigaro**

Tav.10 Dettaglio unita cartografica pedologica 1:50.000 – fonte IPLA SpA

8. ZONE A VULNERABILITA' NITRATI

La vulnerabilità degli alvei acquiferi è in diretto rapporto con la capacità degli stessi ad assumere e diffondere un inquinante fluido o idroveicolato in grado di produrre un impatto sulla qualità delle acque.

La conoscenza della vulnerabilità concorre all'analisi del rischio riveniente dalle varie pressioni esercitate su ciascun corpo idrico sotterraneo. La valutazione sulla vulnerabilità intrinseca esercitata per tutti i corpi idrici definiti, è stata acquisita da fonti diverse.

Il 13 marzo 2007 il Consiglio Regionale del Piemonte ha approvato il Piano di tutela delle acque (PTA), strumento finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici e più in generale alla protezione dell'intero sistema idrico superficiale e sotterraneo piemontese (D.C.R. 117-10731 del 13 marzo 2007)

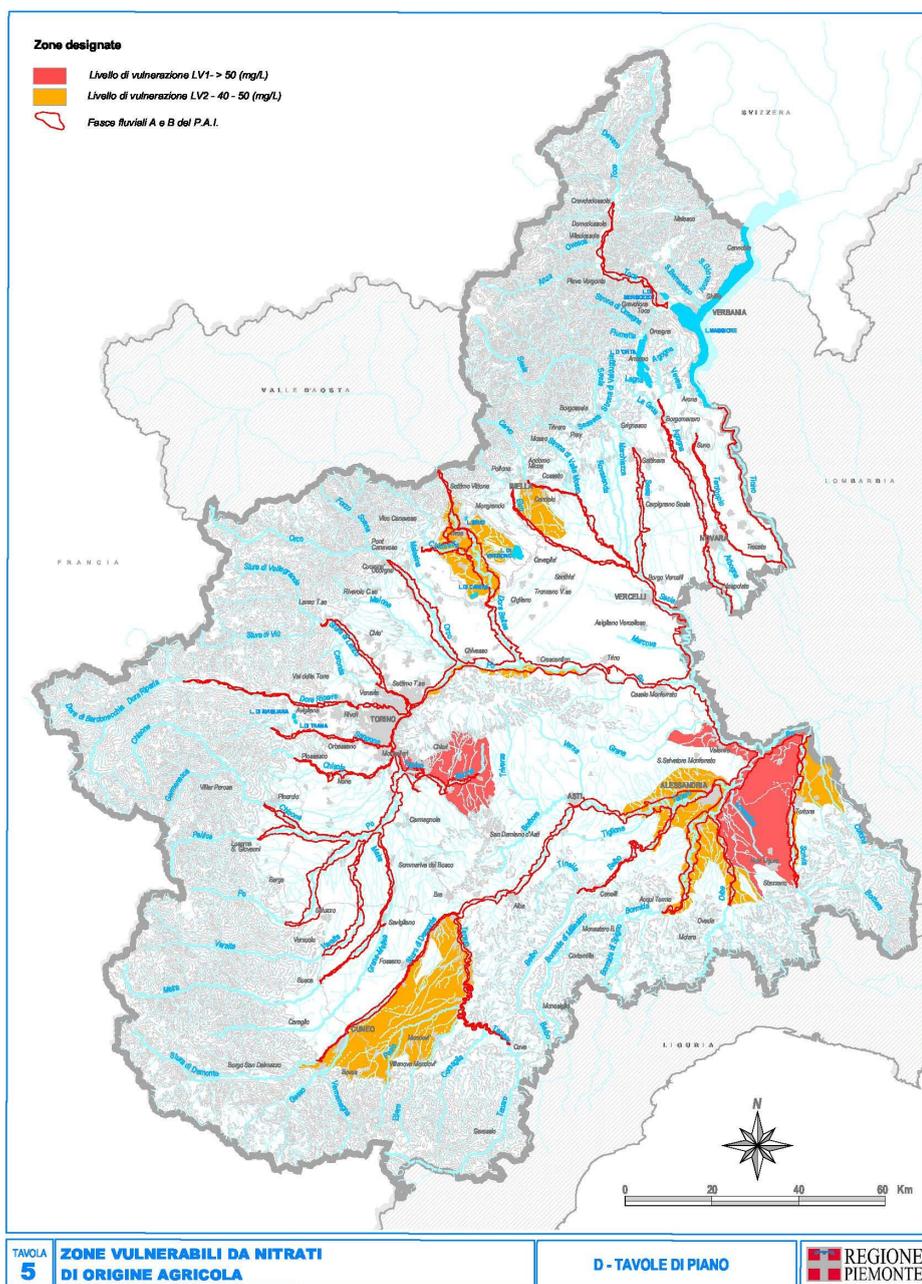
In attuazione della Direttiva 2000/60/CE "che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque" (Water Framework Directive), nonché della normativa nazionale di cui al decreto legislativo 152/1999, successivamente

confluito nel decreto legislativo 152/2006, il PTA costituisce il documento di pianificazione generale contenente gli interventi volti a:

- prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- migliorare lo stato delle acque ed individuare adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi;
- perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche;
- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Il PTA è uno strumento dinamico che, sulla base delle risultanze del programma di verifica e dell'andamento dello stato di qualità, consente di aggiornare e adeguare di conseguenza l'insieme delle misure per il raggiungimento degli obiettivi in relazione a ciascuna area idrografica.

I terreni oggetto di interesse, rientrano nella perimetrazione della Zona Vulnerabile ai Nitrati LV2. Per tale motivo, tutte le operazioni agronomiche che richiedano la distribuzione di effluenti organici (palabili e non palabili), dovranno seguire le limitazioni imposte dalla normativa regionale in termini di quantitativi ed epoche di distribuzione.



Tav.11 Unita cartografica ZVN di origine agricola – fonte Regione Piemonte

9. RISORSA IDRICA

9.1 Stratigrafia e caratteri idrografici

Dal punto di vista idrogeologico, l'area di progetto è nel Gruppo Acquifero A, corrispondente al sistema Q2, del Pleistocene medio–Olocene, in contesto

deposizionale di tipo continentale "co" (comprensivo della piana alluvionale, piana costiera e deltizia). Nelle aree pianeggianti la Falda Superficiale è ospitata perlopiù nei depositi della Serie dei Depositi Fluviali, mentre le Falde Profonde nella Serie dei Depositi di Transizione Villafranchiani e nella sottostante Serie dei Depositi Marini di età pliocenica. Nelle aree pedecollinari, lungo il primo tratto pianeggiante del T. Belbo, fino all'altezza di Oviglio e nella parte nord occidentale dell'area, tra Quargnento, S. Michele e Valle S. Bartolomeo l'acquifero superficiale presenta una produttività limitata, in quanto è frequente la presenza di limi argillosi e argilloso sabbiosi (Complesso dei Depositi Fini Fluviali).

Nell'area compresa entro la Pianura Alessandrina s.s., l'acquifero contenente la Falda Superficiale, costituito dalla Serie dei Depositi Fluviali, raggiunge spessori notevoli, valutabili alla confluenza Orba-Bormida in circa 50 m. Nella Pianura Tortonese si assiste invece ad un generale approfondimento del limite inferiore dell'acquifero superficiale procedendo da sud a nord, verso il Po. A SE del F. Tanaro è stata individuata una depressione con direzione SW-NE, probabilmente testimoniante un paleoalveo di tale corso d'acqua. I flussi idrici sotterranei hanno un andamento centripeto verso la zona di Alessandria. Uno spartiacque, posto nell'area compresa tra il T. Orba e il T. Scrivia, subparallelo al T. Orba, delimita le acque che convergono verso il centro della Pianura Alessandrina s.s. A NE di detto spartiacque, il flusso scorre in genere verso la Pianura Tortonese ed è condizionato dai paleoalvei del T. Scrivia e dalle aste fluviali dei corsi d'acqua attuali. Un altro spartiacque è ben visibile a SW di Alessandria; esso separa le acque sotterranee che confluiscono a nord, nel sistema Tanaro-Belbo, da quelle che confluiscono a sud, drenate dal Bormida. Per quanto riguarda il rapporto tra falda freatica e acque superficiali, lo Scrivia è l'unico tra i corsi d'acqua principali ad alimentare, per parte del suo corso.

La Carta Idrogeologica della Variante Strutturale al Piano Regolatore Generale di Pozzolo Formigaro, mostra la direzione di flusso delle acque sotterranee e la profondità della falda. Ad ovest dell'area in analisi, la superficie della falda è a -15 m circa dal piano di campagna, ad est presso la cascina Cipollona, la profondità della superficie freatica è -13 m circa. Questi dati essendo del 2002 potrebbero

essere variati anche di qualche decina di metri, come confermato dai proprietari dei terreni.

Nell'area progettuale e nelle zone circostanti, dalla consultazione delle informazioni cartografiche comunali/provinciali, non risulta esserci una problematica inerente alla disponibilità idrica sotterranea. La falda può subire variazioni di livello durante l'anno, a causa dei differenti apporti meteorici e delle attività agricole, stabilizzandosi in un range stimato tra -15 m e -25 m di profondità per una quantità media di acqua per arrivare fino a -60m, profondità alle quali dovrebbero essere disponibili quantità di acqua adeguate alle colture agrarie pensate per l'areale (nocciolo, cereali, foraggere).

Quest'informazione, sarà fondamentale per pianificare correttamente l'impianto irriguo correlato alle colture che saranno piantumate sul sito oggetto di intervento.

10. ANALISI DELLO STATO DI FATTO

10.1 Analisi di contesto

Per quanto riguarda l'analisi del contesto agro-ambientale e le caratteristiche pedo- agronomiche dell'area di progetto è necessario fare riferimento alla litologia dell'area. Tutto l'areale ricade in un territorio per lo più pianeggiante, con caratteristiche lievi ondulazioni della superficie, per l'assenza di pendenze significative. I terreni agricoli sono costituiti, per la maggior parte, di terreni a medio impasto, residuo della trasformazione fisico-chimica che da millenni opera sulle rocce madri.

Il territorio interessato dal progetto, pur essendo abbastanza esteso e diviso in lotti discontinui tra loro, presenta caratteristiche omogenee, con seminativi in qualche appezzamento coltivati in coltura tradizionale, aree incolte e colture ad impiego industriale come il pomodoro. Sui seminativi in asciutto si coltivano, o si potrebbero coltivare, cereali autunno - vernini, prati stabili per fienagione e/o lasciati incolti. Su alcuni seminativi con disponibilità idriche si attua un'agricoltura più intensiva con ortaggi in pieno campo (pomodoro da industria).

Qualche altra specie a portamento arboreo, presente in maniera sporadica ed isolata o talvolta, in piccoli gruppi, è rappresentata da piante di *Acacia (Robinia*

pseudoacacia), derivanti da impianti artificiali/spontanei operati negli anni passati lungo i confini degli appezzamenti o in qualche area con franco di coltivazione più scarso per le colture agrarie.

10.2 Stato dei luoghi e colture praticate

I diversi appezzamenti oggetto di intervento si presentano pianeggianti, e regolarmente coltivati a seminativo/pomodoro da industria.

Sul sito in esame, con sopralluoghi di verifica e di controllo, sono state individuate le seguenti classi di utilizzazione del suolo:

Seminativo

Gli appezzamenti a seminativo, in tutto l'areale, presentano, in buona misura, un suolo fertile che, con un sufficiente apporto idrico e una sistemazione dal punto di vista idraulico, consente un'agricoltura intensiva con una produttività medio-alta; in questa condizione si riscontrano gli appezzamenti coltivati con colture ortive in pieno campo, come pomodoro da industria ecc.

In coltura estensiva i seminativi non irrigui, quando non sono coltivati a cereali (grano tenero, orzo, mais, ecc.) si alternano a colture foraggere.



Tav.12 Foto stato di fatto Plot – 1



Tav.13 Foto stato di fatto Plot – 3



Tav.14 Foto stato di fatto Plot – 2

11. PROGETTO AGRONOMICO

Per la pianificazione del piano colturale, si è pensato di tenere in considerazione, oltre alle finalità produttive in termini di resa economica, anche quelle svolte dal sistema fotovoltaico da agricoltura integrata volte a massimizzare i benefici di ecosostenibilità ambientale, contribuendo al potenziale nettarifero messo a disposizione degli insetti impollinatori.

Si è cercato un equilibrio tra la produttività dei due sistemi energetico/agricolo, la cui soluzione può essere identificata mediante l'implementazione di un nocciolo intensivo unito alla produzione di foraggiere.

L'impianto in oggetto, oltre a perseguire i principi della sostenibilità, adotterà anche le procedure di rintracciabilità attraverso l'applicazione del sistema DSS, quale strumento di gestione integrata e supporto alle decisioni aziendali che consentirà di gestire in maniera razionale le pratiche agronomiche.

Si ritiene fondamentale esplicitare che il tipo di impianto in progetto, ha le caratteristiche strutturali che potrebbero generare un vantaggio in termini di produttività agricola, da un miglioramento del fattore umidità del suolo dovuto al parziale ombreggiamento dei pannelli al suolo, oltre ad una riduzione del fabbisogno idrico per le piante e a una funzione di parziale protezione dallo stress termico.

La coltivazione negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico, può essere parificata a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto. Nel caso in oggetto, sarà attuato un progetto integrato con realizzazione di nocciolati intensivi nello spazio libero tra i pannelli fotovoltaici e sulle fasce perimetrali in prossimità delle recinzioni oltre alla costituzione di erbai permanenti da foraggio fresco/essiccato (consociazione di erba medica e trifoglio).

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola, si ricorda che le piante richiedono energia radiante per generare biomassa. I sistemi fotosintetici e fotovoltaici hanno requisiti distintivi in termini di qualità e quantità della radiazione solare.

La qualità della radiazione solare assorbita dai pannelli fotovoltaici può essere “adattata”, mentre gli spettri di assorbimento delle piante sono determinati dai pigmenti fotosintetici e pertanto non modificabili. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte.

Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, elaborate dalla Società Tiemes, si è potuto constatare che la porzione centrale tra le file di pannelli fotovoltaici, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo

di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno una maggiore efficacia.

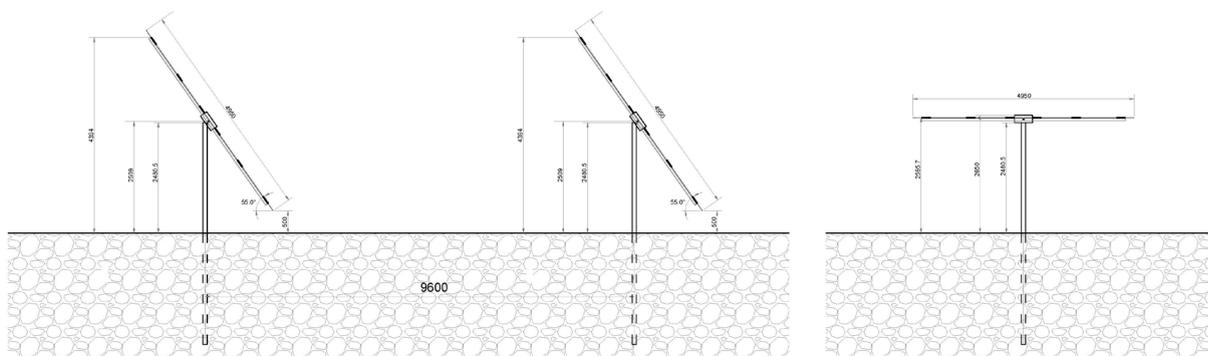
12. INGOMBRI E MACCHINE OPERATRICI

12.1 Ingombri e caratteristiche degli impianti fotovoltaici

Secondo le informazioni fornite dal richiedente, l'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale, prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici bifacciali (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 9,60 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole. L'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di +/- 55°.

L'ampio spazio disponibile tra le strutture, come vedremo in dettaglio ai paragrafi seguenti, fanno in modo che non vi siano particolari problemi per quanto concerne il passaggio di tutte le tipologie di macchine trattrici ed operatrici in commercio.

SCALA 1:50 - Unità espresse in millimetri



Tav.15 Sezione inseguitori monoassiali

12.2 Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell’appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Come già esposto, l’interasse tra una struttura e l’altra di moduli consente un facile passaggio delle macchine trattrici del segmento “Frutteto” le quali hanno dimensioni medie più contenute rispetto ai trattori da pieno campo.



Tav. 16 Dimensioni medie dei trattori gommati frutteto prodotti dalla Same S -CVT

Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma come analizzato nei paragrafi seguenti, esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le file di pannelli fotovoltaici. Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. capezzagne), questi devono essere sempre non inferiori ai 5,00 m tra la fine delle file di pannelli fotovoltaici e la recinzione

perimetrale del terreno. Il progetto in esame prevede la realizzazione di una fascia arborea perimetrale che occuperà una larghezza di 10 m.

13. PRESENZA DI CAVIDOTTI INTERRATI

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico da agricoltura integrata non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 50 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 80 cm.

14. DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

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

Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili, identificando per ciascuna i pro e i contro. Al termine di questa valutazione sono identificate le colture che saranno effettivamente praticate nell'interfilare (e le relative estensioni), nonché la tipologia di essenze che saranno impiantate lungo la fascia perimetrale.

14.1 Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto fotovoltaico da agricoltura integrata in esame, considerate le dimensioni relativamente ampie tra le strutture, tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale libera tra i pannelli, possono essere compiute tramite macchine operatrici impiegate in frutticoltura senza particolari problemi.

Trattandosi di terreni già regolarmente coltivati, non vi sarà la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie. Nel caso dell'impianto del nocciolo, si effettuerà sui terreni un'operazione di scasso a media profondità (0,50-0,70m) mediante ripper - più rapido e molto meno dispendioso rispetto

all'aratro da scasso - e concimazione di fondo, con stallatico pellettato in quantità comprese tra i 30,00 e i 40,00 q/ha, per poi procedere all'amminutamento del terreno con frangizolle ed al livellamento mediante livellatrice a controllo laser o satellitare.

Questo potrà garantire un notevole apporto di sostanza organica al suolo che influirà sulla buona riuscita dell'impianto arboreo e sul mantenimento/miglioramento delle caratteristiche chimiche dello stesso.

Le operazioni colturali preparatorie per l'impianto del nocciolo, avranno medesima funzione per la costituzione del prato permanente pertanto, i costi preparatori per quest'ultima coltura, saranno ridotti del 50%.

14.2 Valutazione delle colture praticabili nell'interfilare

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

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

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

- **Colture arboree intensive**

La scelta dell'edificazione di un nocciolo è dovuta alla risultanza della valutazione dei seguenti fattori:

- Caratteristiche fisico-chimiche del suolo agrario (in approfondimento nella fase esecutiva mediante campionamenti localizzati);
- Caratteristiche morfologiche e climatiche dell'area;

- Caratteristiche costruttive dell'impianto fotovoltaico;

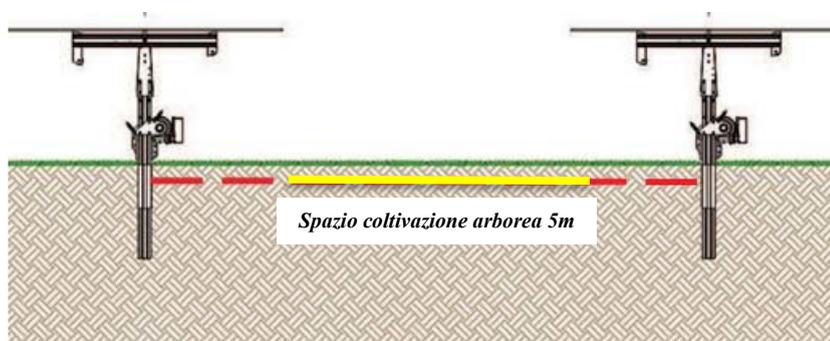
Gli obiettivi da raggiungere sono:

- Stabilità del suolo attraverso una copertura semi-permanente e continua dell'area di impianto;
- Miglioramento della fertilità del suolo;
- Mitigazione degli effetti erosivi dovuti agli eventi meteorici soprattutto eccezionali quali le piogge intense;
- Realizzazione di colture agricole che hanno valenza economica;
- Tipologia di attività agricola che non crea problemi per la gestione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico;
- Operazioni colturali agricole semplificate e ridotte di numero;
- Miglioramento, ove si presentassero le condizioni agronomiche, della biodiversità creando anche un ambiente idoneo per lo sviluppo e la diffusione di insetti pronubi.

L'area complessiva è circa 68,50 ettari (tutti ricadenti nel comune di Pozzolo Formigaro), di cui 40,40 ettari interessati da un progetto di agricoltura moderna, con impianto di nocciolo intensivo in tutta l'area interna alla recinzione oltre alla fascia perimetrale, al fine di valorizzare al massimo le potenzialità agricole dell'impianto fotovoltaico da agricoltura integrata.

Andando nel dettaglio, la parte che può essere utilizzata per la messa a coltura può essere differenziata ulteriormente nel seguente modo:

- Area coltivabile interna all'impianto fotovoltaico da agricoltura integrata di circa Ha 21,84 coincidente con la superficie esistente tra le file dei moduli fotovoltaici (tracker);
- Area perimetrale interna all'impianto fotovoltaico da agricoltura integrata di circa Ha 18,57, coincidente con la superficie di recinzione oltre ad aree libere dall'impianto.



Tav.17 Area coltivabile con specie arboree in giallo facente parte della superficie di pertinenza all'impianto

14.3 Piante arboree presenti sull'area di progetto

Sull'area di progetto non sono presenti piante che rientrano tra quelle tutelate, pertanto non sono ipotizzati espianti necessari ad evitare fenomeni di ombreggiamento all'impianto fotovoltaico.

14.4 Scelta delle specie vegetali

Per le caratteristiche pedoclimatiche della superficie di progetto si ritiene opportuno edificare un nocciolo intensivo multi-varietale unitamente alla costituzione di un prato stabile impiegato come cover crops durante tutto l'anno (misura annoverata anche nelle nuove norme della PAC). Le specie erbacee prescelte saranno coltivate ad una distanza di circa 1,0m per lato del filare arboreo tra i pannelli, estendendosi fino ad una distanza di circa 1,5m dai pali di sostegno dei pannelli. In particolar modo, nei primi anni di sviluppo del nocciolo, la copertura vegetale a suolo consentirà un miglioramento delle condizioni chimico-fisiche del terreno oltre ad una risultante produzione di biomassa fresca/essiccata. Le specie erbacee scelte appartengono alla famiglia delle leguminosae e, pertanto, aumentano la fertilità del terreno principalmente grazie alla loro capacità di fissare l'azoto. La tipologia di piante ha ciclo poliennale, a seguito anche della loro capacità di auto-risemina, consentendo così la copertura del suolo in modo continuativo per diversi anni dopo la prima semina.

Le specie arboree che saranno utilizzate sono:

- Nocciolo varietà *Tonda di Giffoni*;
- Nocciolo varietà *Tonda Romana*;
- Nocciolo varietà *Nocchione*.

Le specie erbacee che saranno utilizzate sono:

- Erba Medica (*Medicago sativa*)
- Trifoglio Bianco (*Trifolium repens*)

14.5 Il nocciolo (*Corylus avellana*) - Classificazione botanica e produzioni

Il nocciolo appartiene alla Famiglia delle *Fagacee*, Genere *Corylus* ed è originario dell'Asia minore. In Italia è diffuso in tutte le regioni (dalla pianura fino a 1300 m di altitudine) con particolare riferimento ad alcune zone del Centro e del Sud (Provincia di Avellino, Napoli, Viterbo e Messina) e del Nord (Cuneo e Alba). La specie a cui appartengono la quasi totalità delle varietà coltivate oggi in Italia è *C.avellana*. Esistono però altre specie come il *C.columna* (non pollonifero), il *C.maxima*, il *C.cornuta* (resistente all'eriofide) ed il *C.americana* (resistente al freddo e ad alcune altre malattie) che possono avere un tiepido interesse commerciale ma un'importante interesse soprattutto dal punto di vista del miglioramento genetico. Il *C.avellana* è caratterizzato da un albero a tipico portamento a cespuglio (le varie branche sono dette pertiche), policaule (alla base della pianta attorno al ceppo vengono emessi numerosi germogli detti polloni), e monoico (con infiorescenze maschili e femminili portati dallo stesso albero). L'apparato radicale è fascicolato molto esteso e può arrivare fino alla profondità di 80-90 cm (la parte principale è posizionata fra i 10 ed i 40 cm). Le foglie, disposte in modo alterno lungo il ramo, sono ovoidali, seghettate e tomentose sulla pagina inferiore. Le gemme risultano piccole e di due tipi principali (gemme a legno e gemme a frutto). Sui rami di un anno sono disposte le gemme e gli amenti. Da quanto descritto precedentemente, a proposito della pianta, risulta che il nocciolo presenta fiori maschili e fiori femminili distinti ma portati però sulla stessa pianta. In questo modo si può individuare l'infiorescenza maschile come un amento costituito

da piccoli fiori con solo stami ed antere inseriti su di un asse centrale a forma di spiga e portati in modo pendulo all'ascella delle foglie dei rami di un anno. L'infiorescenza femminile, invece, al momento di sbocciare crea all'esterno della gemma un ciuffo di stili color rosso molto attraenti. La fioritura avviene nei mesi invernali in un periodo di tempo compreso tra Dicembre e Marzo. Le fioriture possono essere contemporanee (omogamia), con fioritura maschile che precede la femminile (proterandria) e con fioritura maschile che può seguire la femminile (proteroginia). In alcuni casi questa caratteristica può essere influenzata dall'andamento climatico. Il 30-50% delle infiorescenze può essere interessata da cascola subito dopo il germogliamento. Questo fenomeno non sembra dovuto a mancata impollinazione o da competizione tra i fiori dello stesso glomerulo, ma dal tipo di impollinatore e dalle basse temperature. Così come sembra favorita da fenomeni di dominanza apicale lungo il ramo dell'anno. La pianta risulta anche autosterile dato che il polline prodotto non è in grado di fecondare i fiori femminili della stessa pianta e della medesima varietà. Infatti il periodo fertile dei fiori femminili dura circa un mese e vanno da quando gli stili spuntano sulla gemma mista (inizio fioritura) a quando si afflosciano ormai secchi (fine fioritura). A sua volta l'emissione di polline dura molto meno, in genere una settimana, ed ogni singolo amento produce un numero impressionante di granuli pollinici (fino a 30 milioni) con diffusione affidata esclusivamente al vento. Il polline trasportato dal vento si posa sugli stigmi dei fiori femminili e se non è compatibile con loro non germina e degenera. Se viene accettato germina emettendo un budello pollinico che si dirige verso la base degli stili. Fino a questo momento il fiore femminile è costituito da due stili, alla cui base non si è ancora differenziato l'ovario. A questo punto l'ovario comincia a formarsi sotto lo stimolo dell'avvenuta impollinazione anche se fino al mese di Maggio non raggiunge il completo sviluppo che si manifesta con la differenziazione degli ovuli. Solo in quel preciso momento avviene la fecondazione tra i nuclei del budello pollinico e quelli dell'ovulo (4-5 mesi dopo l'impollinazione). Il frutto è una nucula (frutto secco indeiscente e cioè che non si apre a maturità), con seme avvolto da una pellicola che si stacca con la tostatura ed il frutto a sua volta contenuto in un involucro o cupola costituito da brattee carnose. Raramente i

frutti sono singoli, più spesso sono uniti in infruttescenze di 3-4 nocciole. Le varietà italiane maturano tra la metà di Agosto e la fine di Settembre. A maturazione il frutto si stacca dalla cupola e cade spontaneamente a terra.

Di seguito si descrive le principali caratteristiche ecologiche e botaniche per singolo tipo di pianta:

Nocciolo var. Tonda di Giffoni**Anno Diffusione:** 1970**Luogo Origine:** Italia**Tecnica Ottenimento:** Non determinato**Note sull'origine della varietà:** Varietà identificata per la prima volta a Giffoni vallepiana (SA)**Giudizio riassuntivo:** Varietà a maturazione precoce largamente coltivata in Campania ed in modo particolare nell'avellinese (si adatta ben anche in zone lontane da quella di origine). Le piante sono mediamente vigorose, di rapida messa a frutto e con elevata produttività.

I fiori femminili sono recettivi del polline nei mesi di Gennaio e Febbraio. Buoni impollinatori risultano essere Tonda gentile romana, Tonda gentile delle langhe e Nocchione. Nei nocciolati campani è spesso consociata, sempre ai fini dell'impollinazione, alle pregiate varietà locali Riccia di talanico e Mortarella. Scarsa cascola dei fiori.

I frutti di questa varietà sono tondi, peso medio 1,4 g, di media pezzatura e di colore scuro. La resa alla sgusciatura è elevata (circa 46%), la pellicola del seme si stacca facilmente alla tostatura e le caratteristiche organolettiche sono eccellenti tali da farla molto apprezzare dall'industria dolciaria. Può risultare sensibile alle gelate tardive ed all'eriofide, ha media attitudine pollonifera.

Resa elevata alla sgusciatura, pellicola che si stacca facilmente alla tostatura. Rapida messa a frutto, elevata produzione, ottime caratteristiche organolettiche ed elevata adattabilità a climi ed ambienti diversi da quello originale.

Libera da brevetto

Nocciolo var. Nocchione**Anno Diffusione:** 1950**Luogo Origine:** Italia**Tecnica Ottenimento:** Non determinato

Giudizio riassuntivo: Cultivar italiana a maturazione intermedia di origine sconosciuta, diffusa nel Lazio, e che presenta albero di buona vigoria, portamento intermedio e buona produttività. L'epoca di fioritura maschile è precoce e l'epoca di fioritura femminile è intermedia. Ha buona adattabilità a diversi areali e risulta di media vigoria. Media attitudine pollonifera e scarsa cascola dei fiori.

Il frutto è di tipo sferoidale, di media pezzatura, subellissoidale, con nucule in numero di 3,4 per gruppo, involucro bubeguale, rispetto alla nucula, guscio spesso, e colore nocciola chiaro striato e poco pubescente.

Il seme è medio-piccolo, peso medio 1,1 g con presenza medio-elevata di fibre e media staccabilità del perisperma alla tostatura.

È adatta sia all'impiego industriale che al consumo da tavola. La resa alla sgusciatura è media con valori di circa 38-39%.

Libera da brevetto

Nocciolo var. Tonda Gentile Romana**Anno Diffusione:** 1960**Luogo Origine:** Italia**Tecnica Ottenimento:** Non determinato**Giudizio riassuntivo:** Cultivar di origine italiana, particolarmente diffusa nel Lazio.

Ha maturazione intermedia e con vigoria medio-scarso, portamento intermedio, buona produttività, fruttificazione che inizia al 5°-6° anno dall'impianto e fioritura femminile che va da metà Gennaio a metà Febbraio.

Adattabilità a diversi ambienti, buone caratteristiche organolettiche, buona produttività e buona resistenza all'eriofide ed ai freddi invernali.

Varietà autosterile con buoni impollinatori come Nocchione, Rosetta Mortarella, Tonda di Giffoni e Riccia di Talanico.

I frutti sono tondi, peso medio di 1,4 g, di colore marrone scuro, pezzatura media e con una buona resa alla sgusciatura (circa 44-45%).

Il seme, di buone caratteristiche organolettiche, presenta come unico difetto il non completo distacco della pellicola alla tostatura.

Libera da brevetto

14.6 L'Erba medica (*Medicago sativa* L.) - Classificazione botanica e produzioni

 Pl. 75. Luzerne cultivée. *Medicago sativa* L.


L'erba medica è considerata tradizionalmente la pianta foraggera per eccellenza; le sono infatti riconosciute notevoli caratteristiche positive in termini di longevità, velocità di ricaccio, produttività, qualità della produzione e l'azione miglioratrice delle caratteristiche chimiche e fisiche del terreno.

Di particolare significato sono anche le diverse forme di utilizzazione cui può essere sottoposta; infatti, pur trattandosi tradizionalmente di una specie da coltura prativa, pertanto impiegata prevalentemente nella produzione di fieno, essa può essere utilizzata anche come pascolo. L'erba medica è una pianta perenne, dotata di apparato radicale primario, fittonante, con un unico fittone molto robusto e allungato in profondità, nei tipi mediterranei.

L'erba medica è pianta adattabile a climi e terreni differenti. Resiste alle basse come alle alte temperature e cresce bene sia nei climi umidi che in quelli aridi. Predilige le zone a clima temperato piuttosto fresco ed uniforme. La medica cresce stentatamente nei terreni poco profondi, poco permeabili ed a reazione acida. I migliori terreni per la medica sono quelli di medio impasto, dotati di calcare e ricchi di elementi nutritivi. Poiché l'apparato radicale si spinge negli strati più profondi del terreno, non sfrutta molto gli strati superficiali che, anzi, si arricchiscono di sostanza

organica derivante dai residui della coltura. Inoltre, come del resto le altre leguminose, l'erba medica è in grado di utilizzare l'azoto atmosferico per mezzo dei batteri azotofissatori simbiotici che provocano la formazione dei tubercoli radicali. In genere l'infezione avviene normalmente, in quanto i batteri azoto-fissatori specifici sono presenti nel terreno.

Le piante di erba medica sono erbacee, perenni. La radice, a fittone, molto robusta, è lunga 4-5 metri (può raggiungere anche i 10 metri) ed ha sotto il colletto un diametro di 2-3 cm.

Il fusto è eretto o suberetto, alto 50-80 cm, ramificato e ricco, a livello del colletto, di numerosi germogli laterali dai quali, dopo il taglio, si originano nuovi fusti. Le foglie sono alterne, trifogliate e picciolate; la fogliolina centrale presenta un picciolo più lungo delle foglioline laterali. All'ascella delle foglie, soprattutto delle inferiori, si originano nuove foglie trifogliate, mentre all'ascella delle foglie inferiori lunghi peduncoli portano le infiorescenze. Le infiorescenze sono racemi con in media una decina di fiori che presentano brevi peduncoli. Il fiore è quello tipico delle leguminose, composto da cinque petali: i due inferiori sono più o meno saldati fra loro e formano la carena, ai lati di questa si trovano altri due petali od ali e superiormente vi è lo stendardo composto dal quinto petalo. Gli stami sono in numero di dieci; il pistillo è costituito da un ovario composto da 2-7 ovuli, da uno stilo corto e da stigma bilobato. Il nettario è formato da un rigonfiamento del tessuto nettario situato all'interno del tubo formato dagli stami e circostante l'ovario. Il frutto è un legume spiralato in media tre volte, con superficie reticolata e pubescente. La sutura dorsale del legume, posta all'esterno, presenta una costolatura che al momento della deiscenza dei semi origina un filamento ritorto su sé stesso. I semi sono molto piccoli, lunghi circa 2 mm e larghi 1 mm; 1.000 semi pesano circa 2 grammi.

14.7 Il Trifoglio Bianco (*Trifolium repens*) - Classificazione botanica e produzioni


Pl. 79. Trèfle rampant. *Trifolium repens* L.

È una pianta erbacea bi-triennale in condizioni umide, altrimenti perenne appartenente alla famiglia delle Fabacee. Presenta rizomi molto ramificati, steli striscianti, stoloniferi, generalmente violacei, solo talvolta cespugliosi, ascendenti nella parte superiore e in alcuni casi ricoperti di una corta peluria. Nei prati, forma vasti tappeti che si espandono ad una velocità di circa 18 cm l'anno. Difficilmente supera i 30 cm di altezza. La sua caratteristica di avere fusti striscianti le permette di moltiplicarsi per via vegetativa, da cui il suo comportamento da pianta perenne.

Le foglie alterne, conosciute nei Paesi anglosassoni come shamrock, sono trifogliate, lisce, dentate ai bordi, ovoidali, con picciolo allungato e grandi stipule terrestri membranose. Presentano talvolta chiazze biancastre, caratteristica che rende *T. repens* facilmente distinguibile dalle altre specie dello stesso genere.

Le infiorescenze sono capolini di colore solitamente bianco, talvolta con sfumature verdastre, rosate o color crema che possono sopraggiungere con l'invecchiare della pianta, solitarie, globose, composte da 40-80 elementi all'apice di peduncoli eretti, posti più in alto delle foglie. Dopo la fioritura, che avviene da aprile a ottobre, i fiori diventano penduli e bruni. Il calice è diviso in cinque dentelli

appuntiti (due più lunghi e tre più corti). La corolla, simmetrica, racchiude dieci stami.

È pianta molto visitata dalle api per il polline ed il nettare, ed è una componente fondamentale della maggior parte dei mieli millefiori italiani.

Dal seme nasce una piantina che emerge in pochi giorni. La piantina sviluppa un fusto primario assai corto con internodi estremamente corti: dalle gemme del fusto primario, in pochi giorni si sviluppano fusti secondari (stoloni) mentre il fusto primario cessa di crescere. Gli stoloni si accrescono mantenendo internodi relativamente lunghi e una gemma apicale perennemente attiva.

Ad ogni nodo degli stoloni corrisponde una foglia, una gemma, ed una radice avventizia. La gemma del nodo dello stolone in seguito può subire tre diversi destini: restare dormiente, svilupparsi a fiore o dare origine ad un nuovo stolone. Dopo due anni il fusto principale e la radice principale muoiono: gli stoloni che da esso si erano originati divengono piantine indipendenti che dipendono solo dalle radici avventizie che hanno emesso nel frattempo. A parte la bontà dell'apparato radicale avventizio, a determinare la capacità del trifoglio bianco di insediarsi perennemente su un terreno è anche la capacità di differenziare un numero adeguato di fiori: questo deve essere tale che una sufficiente quantità di gemme nei nodi degli stoloni possa differenziare in nuovi stoloni.

Il trifoglio bianco cresce su prati erbosi, campi coltivati e in un gran numero di altri habitat. Resiste alla falciatura e prolifera su terreni dall'acidità assai diversa, preferendo tuttavia suoli argillosi. È considerato un componente benefico per la cura organica del prato grazie alla propria abilità azotofissante e alla capacità di eliminare le erbacce. L'azotofissazione naturale riduce, inoltre, l'assorbimento di azoto dal terreno ed aiuta a ridurre l'incidenza di quelle malattie dei prati che possono essere favorite dalla presenza di fertilizzanti sintetici.

15. OPERAZIONI COLTURALI DI IMPIANTO E MANUTENZIONE

Di seguito si descrivono cronologicamente le operazioni colturali previste per poter avviare la coltivazione ed il mantenimento del noccioleto e prato stabile

permanente. Le superfici oggetto di coltivazione saranno dotate di impianti di irrigazione fissi e/o mobili pertanto si prevede una tecnica di coltivazione in “irriguo”, cioè tenendo conto dell’apporto idrico dovuto alle precipitazioni meteoriche incrementato da irrigazioni artificiali durante i periodi di maggior necessità per la coltura (sia arborea che erbacea).

15.1. Lavorazioni del terreno

Le lavorazioni del terreno dovranno essere avviate successivamente alla realizzazione dell’impianto fotovoltaico da agricoltura integrata e preferibilmente nel periodo autunno- invernale. Si prevedono delle lavorazioni del terreno profonde e superficiali. Un primo scasso mediante ripper ad una profondità di 60-80 cm tra le file di pannelli fotovoltaici e nelle zone perimetrali per la messa a dimora dei noccioli. Un’aratura autunnale preparatoria del terreno (20-30 cm) ed eventualmente contestuale interrimento di letame (concimazione di fondo con dose di letame di 300-400 q.li/Ha). Una successiva fresatura con il fine ultimo di preparare adeguate condizioni per trapianto e semina.

15.2. Definizione della quantità di piante e quantità di seme (prato permanente)

Per la coltura del nocciolo intensivo le piante saranno disposte con un sesto di 4,5m x 2,50m. È previsto l’impianto di circa 880 piante di nocciolo per ettaro nelle 3 varietà identificate precedentemente (Tonda di Giffoni, Tonda Gentile Romana, Nocchione).

L’impiego di varietà differenti permetterà di ottimizzare la produzione di polline e pertanto la produttività dell’impianto arboreo.

Nelle aree di incidenza del progetto fotovoltaico da agricoltura integrata, e soprattutto per le aree a ridosso dei moduli fotovoltaici, è prevista la messa a coltura di prato permanente Erba medica/Trifoglio bianco, ciò per consentire il facile accesso alla manutenzione dei moduli stessi. Per la costituzione del prato permanente, al fine di ottenere il massimo dei risultati, si è tenuto conto delle seguenti regole di base:

- Consociare delle piante con sviluppo vegetativo differente che andranno a

completarsi nell'utilizzo dello spazio, invece che competere;

- Scegliere specie con apparati radicali differenti;
- Scegliere delle specie che fioriscono rapidamente ed in modo differenziato per fornire del polline e del nettare agli insetti utili in un periodo di scarse fioriture;
- Adattare la densità di ciascuna delle specie rispetto alla dose in purezza;
- Utilizzare specie vegetali in grado di generare biomassa secca di qualità richiesta come fieno o base per l'industria mangimistica.

La quantità consigliata di seme da utilizzare per singola coltura in purezza è indicata nella seguente tabella:

ERBA MEDICA	TRIFOGLIO BIANCO
30-40 Kg/Ha	30-35 Kg/Ha

Tav. 18 Quantità di seme kg per ettaro

La quantità di seme considerata è maggiore rispetto ai quantitativi normalmente previsti nell'ordinarietà, poiché si ha l'obiettivo primario di avere una copertura vegetale quanto più omogenea possibile del suolo.

15.3. Trapianto e semina

La semina è prevista a fine estate (settembre-ottobre). La semina sarà fatta con impiego di idonee seminatrici. Se non si è provveduto alla concimazione di fondo organica durante le operazioni di aratura è consigliabile effettuare una concimazione contestualmente alla semina. In tal caso è consigliabile effettuare concimazioni con prodotti che consentano di apportare quantità di fosforo pari a 100-150 Kg/Ha e potassio pari a 100 Kg/Ha.

Essendo un erbaio di prato stabile irriguo sono ipotizzabili un numero massimo di cinque periodi durante i quali le piante completerebbero il loro ciclo vitale per la successiva fienagione.

Si prevede una fioritura a scalare che, a seconda dell'andamento climatico stagionale, può avere inizio ad aprile-maggio. Pertanto, oltre alla produzione di

foraggio tardo primaverile (fine maggio normalmente), nel caso di irrigazione costante, è ipotizzabile effettuare ulteriori sfalci ogni 20-30gg.

Considerato che obiettivo primario è quello di mantenere la continuità ed il livello di efficienza produttiva della copertura vegetale del terreno per ottimizzare le performances di protezione del suolo, si è ritenuto tecnicamente valido ed opportuno la scelta di questa tipologia di essenze in consociazione in quanto in grado di garantire ed in taluni casi migliorare le caratteristiche chimico-fisiche del suolo.

15.4. Forme di allevamento per il nocciolo

Il nocciolo spontaneo forma un cespuglio piuttosto fitto ed i polloni emessi dal colletto diventano lunghe branche che formano un intricato groviglio. E' però evidente che risulta necessario intervenire per poter avere un'adeguata produzione ed una facilità d'intervento e di lavorazione. Vediamo allora qual è il sistema di allevamento prescelto:

- **Vaso cespugliato:** Si tratta di un vaso con 3-4 branche, impalcato a 30-40 cm da terra. È una forma di allevamento di recente introduzione ma che si va molto diffondendo. Rappresenta una via di mezzo tra il cespuglio ed il sistema ad alberello. Presenta il vantaggio di facilitare le lavorazioni attorno al tronco, il controllo dei polloni e la coltivazione in sistema intensivo (modello a siepe). Questa forma di allevamento prevede un mantenimento della chioma mediante specifiche attrezzature specializzate. Per quanto concerne lo sviluppo in altezza delle piante tra le file dei pannelli si prevede un'altezza di circa 2,50m mentre per quanto concerne le fasce perimetrali, si prevederà una coltivazione tradizionale con branche che nel massimo sviluppo potranno raggiungere 4,5/5 m in altezza.



*Tav. 19 Esempio di potatrice meccanica frontale a doppia barra (taglio verticale + topping)
utilizzabile su tutte le colture arboree intensive*

15.5 La raccolta nel nocciolo e fienagione nel prato stabile

Il nocciolo: con l'entrata in produzione del nocciolo è prevista la raccolta meccanizzata con macchine specifiche ad aspirazione o raccattartici semoventi. Le operazioni raccolta possono iniziare quando circa il 30% del prodotto è caduto naturalmente a suolo, pertanto saranno necessari più passaggi a breve distanza per raccogliere tutta la produzione stagionale. La capacità produttiva delle raccogliatrici meccaniche è di circa 5 ha/gg con l'ausilio di personale operaio non specializzato che svolgerà attività preparatoria alle operazioni di raccolta (andanatura manuale). L'attività di raccolta prevede anche una parziale pulizia del prodotto, pertanto una buona parte del materiale organico viene lasciato a suolo (grazie ad una selezione meccanica operata dalla macchina).

Il prato permanente: le operazioni di sfalcio avvengono normalmente con piante a inizio o in piena fioritura nel caso di leguminose foraggere e in fase di spigatura nel caso di graminacee foraggere. Infatti, in queste fasi, i principi trofici

sono distribuiti uniformemente nell'intera pianta, mentre in una fase successiva vengono traslocati nei frutti e nei semi.

L'essiccazione completa al di sotto dei valori limite ottimali (circa 15% umidità) è una condizione necessaria per preservare il fieno da alterazioni microbiche che possono comportare un decadimento delle proprietà nutritive, il possibile accumulo di micotossine, il possibile aumento della temperatura (causato dalle fermentazioni) con conseguente rischio di autocombustione. Le principali fasi del processo di fienagione prevedono lo sfalcio, spandimento, rivoltamento e accumulo in andane per far seguire le operazioni di pressatura. Per quanto riguarda le operazioni sopra descritte, come analizzato per la gestione del nocciolo, anche in questo caso saranno impiegate trattrici modello “frutteto” ad ingombro entro i 2m di larghezza come allo stesso modo questo principio sarà valevole per le attrezzature (da escludere l'impiego di macchine da campo aperto – estensivo).



Tav. 20 Esempio di raccolta meccanica nel nocciolo



Tav. 21 Esempio di macchine per la fienagione

16. FABBISOGNO IRRIGUO ED IRRIGAZIONE DELLE COLTURE

La metodologia per calcolare i fabbisogni irrigui prevede l’approccio FAO “dual crop”, che distingue la componente traspirativa della coltura dall’evaporazione del terreno.

Nello specifico la necessità irrigua si basa sul calcolo dell’evapotraspirazione di riferimento E_{To} , del coefficiente colturale K_c e del K_{gc} (ground cover).

$$\text{Fabbisogno irriguo} = E_{To} \times K_c \times K_{gc}$$

La gestione dell’impianto irriguo è facilitata da una stazione meteo di campo (dotata di sensoristica aerea e a suolo) che rileverà le variabili ambientali, le quali elaborate da un sistema informatico dedicato, potranno produrre informazioni dettagliate di adeguamento e/o automatizzate di modifica dei parametri irrigui in essere. La fertirrigazione sarà eseguita tramite un sistema ad iniezione proporzionale con l’aiuto di un contatore lancia impulsi. La superficie irrigua, divisa in blocchi autonomi, sarà dotata di un collettore con elettrovalvole le quali, collegate ad un programmatore, potranno essere gestite da remoto.

16.1 Irrigazione del nocciolo e prato stabile

La siccità prolungata nel nocciolo ma come nel prato permanente provoca un arresto della vegetazione, un parziale defogliamento e la caduta anticipata dei frutti/fiori/semi con una produzione scadente che evidenzia una bassa resa alla sgusciatura e/o quantità di biomassa. Lo scarso vigore vegetativo manifestato dalle piante soggette a siccità favorisce inoltre lo sviluppo di attacchi parassitari.

L'esigenza di acqua è strettamente legata agli stadi vegetativi della pianta ed è concentrata nei mesi di Maggio-Settembre (seguendo gli andamenti climatici degli ultimi anni). I sistemi di irrigazione validi per le colture sono identificati in due tipologie:

- Irrigazione ad aspersione: Richiede buona dotazione di acqua ed un impianto di tubi fissi e mobili in grado di coprire tutta la superficie. Può essere impiegato sia per nocciolo che prato permanente
- Irrigazione localizzata: Può essere effettuata mediante gocciolatori e/o sub-irrigazione. È il sistema che comporta un impiego limitato di acqua e consente di mantenere fresco il terreno eliminando la presenza di tubazioni aeree che potrebbero limitare gli spazi di manovra delle macchine operatrici.

Occorre intervenire nei mesi di Maggio-Settembre, periodo di siccità, e quando la pianta manifesta i primi sintomi di sofferenza con una quantità di acqua come da seguente tabella:

	<i>Irr. per Aspersione</i>	<i>Irr. localizzata</i>
Irrigazione Nocciolo	250-280 m ³ /Ha	150-180 m ³ /Ha
Irrigazione Prato Permanente	2000-2500 m ³ /Ha	1500-1900 m ³ /Ha

Tav. 22 Volumi di adacquamento m³ per ettaro

17. QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO

La messa in coltura del nocciolo, considerato una vita della coltura medio-lunga (25-30 anni), garantisce un intervento agricolo proiettato ad una gestione di lungo periodo dell'area. Al contempo, il prato stabile permanente di leguminose, nel contesto nel quale si opera, ha l'obiettivo principale di protezione/stabilità del suolo e miglioramento della fertilità del terreno.

Per ovvie ragioni si è optato per la valutazione economica che tiene conto anche dell'alto valore ecologico che avrebbe l'edificazione del prato permanente stabile unito alla connotazione mellifera delle singole piante (apicoltura) le quali valorizzano in tal senso l'aspetto legato alla tutela della biodiversità.

In questo paragrafo si redige il quadro economico relativo alla produzione di nocciole e foraggio.

Per quanto concerne il nocciolo si prevede una produzione di media tra le diverse varietà di circa 23 q.li/Ha.

Per il prato stabile si fa riferimento ad una produzione di foraggio media minima di sostanza secca pari a 52 q.li/Ha (valore di produzione minimo delle coltivazioni in purezza ed in condizioni di “asciutto” ragguagliate alla composizione del miscuglio) per la produzione primaverile, ed a 30 q.li/Ha per l’eventuale seconda produzione di fine estate – inizio autunno.

Nell’analisi dei costi di produzione si tiene conto che per le lavorazioni ci si affida a contoterzisti e a manodopera esterna.

Il principale vantaggio dell’impianto del nocciolo intensivo, risiede nella possibilità di meccanizzare - o agevolare meccanicamente - tutte le fasi della coltivazione, ad esclusione dell’impianto che sarà effettuato manualmente (con ausilio di mezzi meccanici).

Per tutte le lavorazioni ordinarie si potrà utilizzare il trattore modello frutteto il quale, avente dimensioni più contenute rispetto al trattore convenzionale, permette una gestione delle operazioni colturali più agevole e veloce.

Per quanto concerne l’operazione di potatura, durante il periodo di accrescimento del nocciolo (circa 3 anni), le operazioni saranno eseguite a mano, anche con l’ausilio forbici pneumatiche/elettriche. Successivamente si utilizzeranno specifiche macchine a doppia barra di taglio (verticale e orizzontale per regolarne l’altezza), installate anteriormente alla trattore per poi essere rifinite con un passaggio a mano.

Sarà necessario effettuare delle rotture del cotico erboso (2° anno a seguire) per favorire la propagazione ed eventuali semine per colmare le fallanze ed in ogni caso procedere alla coltivazione dell’area alla base delle piante di nocciolo (1°- 4° anno). L’analisi economica è stata fatta in modo molto prudente (valori minimi di produzione) per quanto riguarda la produzione di nocciole e foraggio (soprattutto per il prato stabile permanente la quale ha valenza principalmente ecologica).

17.1 Dettaglio economico e Cash Flow

Dettaglio dei costi impianto Nocciolo (Euro/ha)

Voce di costo	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9	Anno 10	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 14	Anno 15	Anno 16	Anno 17	Anno 18	Anno 19	Anno 20
	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha
Preparazione del terreno	1.550																			
Materie prime	350																			
Manodopera	250																			
Costi fissi meccanizzazione																				
Ripertura(1 passaggio)	650																			
Scavi, scassi recinzioni	300																			
Piantumazione con trapiantatrice meccanica	4.520																			
piante di 1 anno certificate da vivaio	3.400																			
Materie prime	250																			
Manodopera	420																			
Costo Trapiantatrice di precisione conto terzi	450																			
Gestione agronomica	6.886																			
Materie prime	1.136	1.250	1.250	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550
Manodopera	750	450	450	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Costi energia/irrigazione		350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Costi fissi meccanizzazione		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Impianto idraulico	4.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operazioni ante raccolta		0	0	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650
Raccolta		0	0	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
Costi fissi aziendali	500	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	790
TOTALE	12.956	3.040	3.040	4.520																

Dettaglio dei costi impianto Erbaio permanente (Euro/ha)

Voce di costo	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9	Anno 10	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 14	Anno 15	Anno 16	Anno 17	Anno 18	Anno 19	Anno 20
	€/ha																			
Preparazione del terreno	120	0	0	0	0	435	0	0	0	0	435	0	0	0	0	435	0	0	0	0
Materie prime	0					140					140					140				
Manodopera	0					95					95					95				
Costi fissi meccanizzazione																				
Affinamento	120					120					120					120				
Preparazione	0					80					80					80				
Semina	495	0	0	0	0	495	0	0	0	0	495	0	0	0	0	495	0	0	0	0
Seme certificato	220					220					220					220				
Concime	210					210					210					210				
Costo seminatrice di precisione conto terzi	65					65					65					65				
Gestione agronomica	350	325	325	325	325	350	325	325	325	325	350	325	325	325	325	350	325	325	325	325
Materie prime	50	25	25	25	25	50	25	25	25	25	50	25	25	25	25	50	25	25	25	25
Manodopera	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Costi energia/irrigazione	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Lavorazioni (falcidcond., andanatura, rivoltatura, pressatura, carico-trasp.)	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
Impianto idraulico	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Costi fissi aziendali	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TOTALE	965	325	325	325	325	1.280	325	325	325	325	1.280	325	325	325	325	1.280	325	325	325	325
TOTALE per Stagione 5 sfalci	2.365	1.625	1.625	1.625	1.625	2.680	1.625	1.625	1.625	1.625	2.680	1.625	1.625	1.625	1.625	2.680	1.625	1.625	1.625	1.625

Dettaglio produzioni e ricavi Nocciolo - Erbaio permanente

TOTALE COSTI COLTURE	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9	Anno 10	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 14	Anno 15	Anno 16	Anno 17	Anno 18	Anno 19	Anno 20
	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha	q.li/ha
Produzioni	15.321	4.665	4.665	6.145	6.145	7.200	6.145	6.145	6.145	6.145	7.200	6.145	6.145	6.145	6.145	7.200	6.145	6.145	6.145	6.145
Nocciolo	0	0	0	4	8	15	20	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5
Erbaio Medica/trifoglio	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Ricavi	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9	Anno 10	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 14	Anno 15	Anno 16	Anno 17	Anno 18	Anno 19	Anno 20
	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha
Nocciolo	0	0	0	940	1.880	3.525	4.700	5.523	5.523	5.523	5.523	5.523	5.523	5.523	5.523	5.523	5.523	5.523	5.523	5.523
Erbaio Medica/trifoglio	1.800	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
TOTALE	1.800	2.400	2.400	3.340	4.280	5.925	7.100	7.923	7.923	7.923	7.923	7.923	7.923	7.923	7.923	7.923	7.923	7.923	7.923	7.923
REDDITO NETTO	-13.521	-2.265	-2.265	-2.805	-1.865	-1.275	955	1.778	1.778	1.778	723	1.778	1.778	1.778	1.778	723	1.778	1.778	1.778	1.778

18. PROPONENTE

Il soggetto proponente del progetto in esame è Renantis Italia S.r.l., operatore internazionale nel campo delle energie rinnovabili, attivo nello sviluppo, nella progettazione, realizzazione e gestione di impianti di produzione di energia pulita. Fornisce, inoltre, servizi altamente specializzati di gestione energetica, sia a produttori sia a consumatori di energia, sfruttando la propria esperienza anche per la gestione tecnico-amministrativa di impianti di terzi.

Renantis nasce nel 2002 come Actelios SpA, la cui missione principale è la produzione di energia pulita. La società decide di investire in modo pionieristico nelle rinnovabili, specialmente nel Regno Unito. Fin dagli esordi il modello di investimento è virtuoso e le comunità locali partecipano in minima parte all'investimento, beneficiando degli utili dell'impianto. Oggi la crescita della Società è sostenuta da fondi infrastrutturali di cui JP Morgan è advisor, che assicurano prospettive di stabilità e una visione a lungo termine.

Il Gruppo Renantis è presente in Italia, Regno Unito, Francia, Spagna, Norvegia, Svezia e Stati Uniti, per un totale di 1420 MW installati principalmente da fonte eolica e fotovoltaica. In Italia ha una capacità installata di 354 MW con numerosi impianti in diverse Regioni italiane, tra cui vanno ricordati l'impianto eolico più grande del nostro Paese a Buddusò in Sardegna (138 MW) e l'impianto di San Sostene in Calabria (79,5 MW).

La sostenibilità permea ogni decisione della Società e del processo aziendale e ricalca l'impegno verso un futuro decarbonizzato e l'attenzione al contesto in costante evoluzione. Tutto lo sviluppo ruota intorno al concetto di partnership con i proprietari dei terreni, con le comunità locali che vivono vicino agli impianti, con le aziende del territorio e con gli amministratori pubblici, garantendo a ciascuna di queste controparti rispetto, ascolto ed impegno.

19. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'attuale Strategia Energetica Nazionale consente l'installazione di impianti fotovoltaici in aree agricole, purché possa essere mantenuta (o anche incrementata) la fertilità dei suoli utilizzati per l'installazione delle strutture.

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

L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto fotovoltaico da agricoltura integrata porterà ad una piena riqualificazione dell'area, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie), sia tutte le necessarie lavorazioni agricole che consentiranno di mantenere ed incrementare le capacità produttive del fondo. Come in ogni programma di investimenti, in fase di progettazione vanno considerati tutti i possibili scenari, e il rapporto costi/benefici che potrebbe scaturire da ciascuna delle scelte che si vorrebbe compiere. Gli appezzamenti scelti, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potranno essere utilizzati senza particolari problemi a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento di progetto, e mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole più complesse che miglioreranno, se applicati correttamente, le caratteristiche del suolo della superficie in esame.

Nella scelta delle colture che è possibile praticare, si è avuta cura di considerare quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo, in modo da ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento, impiegando sempre delle essenze comunemente coltivate in Piemonte. Anche per la fascia arborea perimetrale delle strutture, prevista per

la mitigazione visiva dell'area di installazione dell'impianto e sulle aree libere, si è optato per il nocciolo disposto in modo tale da poter essere gestito alla stessa maniera di un impianto arboreo intensivo. Il progetto nel suo insieme (fotovoltaico da agricoltura integrata) ha una sostenibilità ambientale ed economica in perfetta concordanza con le direttive programmatiche del “Green Deal Europeo”.