

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 104,4 MWp, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE, DOTATO DI SISTEMA DI ACCUMULO CON POTENZA DI 17,6 MW DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI TORREMAGGIORE (FG)

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE: EPSILON SOLAR s.r.l.

PROGETTISTA:



TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA

ELABORATO n° :

BI026F-D-RO00-AMB-RT-02-00

NOME FILE :

BI026F-D-RO00-AMB-RT-02-00.docx

SCALA :

-

DATA :

Marzo 2024

REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
	00	Marzo 2024	Emissione	M.Ranghetti	A.Bettinetti	S. Venturini
	01					
	02					
	03					
	04					

SOMMARIO

1	PREMESSA	9
	1.1 FINALITÀ DELLA RELAZIONE	9
	1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	10
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO	11
	2.1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E GEOGRAFIA FISICA	11
	2.1.2 ASPETTI GEOLOGICI, GEOLITOLOGICI E PEDOLOGICI	15
	2.1.3 INQUADRAMENTO CATASTALE	16
3	INQUADRAMENTO CLIMATICO, FITOCLIMATICO, vegetazionale, idrografico e componente suolo	19
	3.1.1 VEGETAZIONE POTENZIALE	23
	3.1.2 IDROGRAFIA	26
	3.1.3 ANALISI DEGLI ECOSISTEMI	27
	3.1.4 LAND CAPABILITY CLASSIFICATION (LCC)	28
	3.1.5 USO DEL SUOLO	30
	3.1.6 ANALISI CHIMICHE DEI SUOLI INTERESSATI	31
	3.1.7 INTERPRETAZIONE ANALISI	36
4	ANALISI DEL CONTESTO AGRICOLO DELL'AREA IN ESAME	39
	4.1.1 IL COMPARTO AGRICOLO NELLA REGIONE PUGLIA	40
	4.1.2 MAGLIA AZIENDALE	40
	4.1.3 DEMOGRAFIA DELL'AGRICOLTUR PUGLIA: CONDUZIONE E LAVORO	41
	4.1.4 LE ATTIVITÀ CONNESSE	41
	4.1.5 PRODUZIONE DI QUALITÀ	41
	4.1.6 LE PERFORMANCE ECONOMICHE	42
	4.1.7 LE PERFORMANCE SOCIO-AMBIENTALI	43
	4.1.8 IL COMPARTO AGRICOLO NELLA PROVINCIA DI FOGGIA	46
	4.1.9 TIPOLOGIE DI COLTURE AGRARIE	46
	4.1.10 ALLEVAMENTO ZOOTECNICO	47

4.1.11	IL COMPARTO AGRICOLO NEL COMUNE DI TORREMAGGIORE ANALISI DEI DATI: AZIENDE AGRICOLE E SUPERFICI COLTIVATE	47
4.1.12	ANALISI DATI ZOOTECNICI NEL COMUNE DI TORREMAGGIORE	50
4.1.13	PESO VIVO ALLEVATO E SOSTENIBILITÀ PEDOLOGICA	50
4.1.14	SUPERFICI A DENOMINAZIONE DI ORIGINE CONTROLLATA (DOC), INDICAZIONE GEOGRAFICA TIPICA (IGT)	52
5	AREE OGGETTO DI INTERVENTO: descrizione morfo-vegetazionale	53
6	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	59
6.1.1	COMPONENTE AGRICOLA-ZOOTECNICA	61
	PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO CULTURALE	62
6.1.2	GESTIONE DEL SUOLO	63
6.1.3	FABBISOGNO IDRICO E IRRIGAZIONE	63
6.1.4	OMBREGGIAMENTO	64
6.1.5	MECCANIZZAZIONE E SPAZI DI MANOVRA	65
6.1.6	PRESENTAZIONE DI CAVIDOTTI INTERRATI E DI LINEE AEREE	65
6.1.7	SUPERFICI COLTIVATE E NON COLTIVATE	66
6.1.8	AGRICOLTURA BIOLOGICA E LOTTA INTEGRATA SULLE COLTURE SPECIALIZZATE	68
7	PIANO CULTURALE	71
7.1	PASCOLO	71
7.2	PRATO STABILE	74
7.3	SEMINATIVI	76
7.4	OLIVICOLTURA SPECIALIZZATA	78
7.4.1	OLEA EUROPEA L. 1753	78
7.4.2	SCELTA DELLA CULTIVAR E IMPIANTO DI UN OLIVETO	79
7.4.3	GESTIONE FITOSANITARIA E CONCIMAZIONE DI UN OLIVETO	81
7.4.4	CONSOCIAZIONE CON L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	83
7.5	OVINICOLTURA	85

7.5.1	RAZZE OVINE ALLEVATE IN PUGLIA	85
7.5.2	PASCOLO, ALLEVAMENTO ALLO STATO BRADO E BENESSERE ANIMALE	86
7.5.3	CONVIVENZA CON L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	88
7.5.4	PESO VIVO ALLEVATO E SOSTENIBILITÀ PEDOLOGICA DI PROGETTO	89
7.6	APICOLTURA	90
7.6.1	I BENEFICI DELL'APICOLTURA	91
7.6.2	AREA DI BOTTINAMENTO DELLE API	91
7.6.3	COMPATIBILITÀ DELLE API CON L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	92
7.6.4	INSTALLAZIONE DELL'APIARIO	93
7.7	ALTRE AREE – AREA SOTTOSTANTE I PANNELLI FOTOVOLTAICI	93
8	MACCHINE E ATTREZZATURE PREVISTE PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA POST-IMPIANTO	95
8.1	TRATTRICI	95
8.1.1	TRATTRICE ORDINARIA PER OPERAZIONI NELL'INTERFILA	95
8.1.2	TRATTRICE DA FRUTTETO PER OPERAZIONI SOTTO PANNELLO FOTOVOLTAICO	96
8.2	MACCHINE E ATTREZZATURE PER LA FIENAGIONE	96
8.2.1	FALCIATRICI ROTATIVE	97
8.2.2	SPANDI-VOLTAFIENO	97
8.2.3	RANGHINATORI	98
8.2.4	RACCOGLI-IMBALLATRICI	98
8.3	MACCHINE E ATTREZZATURE PER LA MANUTENZIONE DELLE COLTURE ARBOREE	99
8.3.1	POTATURA	99
8.3.2	TRATTAMENTI FITOSANITARI	100
8.3.3	RACCOLTA	102
8.4	IPOSTESI DI IRRIGAZIONE DELLE COLTURE SPECIALIZZATE	103
8.5	ATTREZZATURA PER L'ALLEVAMENTO OVINO	104

8.6	AGRICOLTURA DI PRECISIONE E AGRICOLTURA 4.0	106
9	ANALISI DEI COSTI/RICAVI DELL'ATTIVITA' AGRICOLA	107
9.1	MARGINE OPERATIVO LORDO	107
9.2	CALCOLO DEL MOL	107
9.3	ANALISI ANTE OPERAM	108
9.4	ANALISI POST OPERAM	111
9.5	GIUDIZIO DI CONVENIENZA – CONFRONTO ANTE E POST OPERAM DEL MOL	115
10	CONCLUSIONI	116

INDICE FIGURE

Figura 1: posizione del Comune di Torremaggiore all'interno della provincia di Foggia).	12
Figura 2: estratto cartografico. Cerchiato in rosso il comune di Torremaggiore (FG).	13
Figura 3: estratto cartografico localizzazione degli impianti sito di Torremaggiore (FG). Con freccia rossa lotto 1, con freccia blu lotto 2, con freccia arancione lotto 3.	13
Figura 4: lotto n° 1 Torremaggiore.	14
Figura 5: lotto n° 2 Torremaggiore.	14
Figura 6: lotto n° 3 Torremaggiore	14
Figura 7: carta geologica. Fonte: geoportale nazionale.	15
Figura 8: sovrapposizione carta ecopedologica ortofoto. Fonte: geoportale nazionale-	15
Figura 9: dati medi climatici Torremaggiore.	19
Figura 10: classificazione territorio italiano secondo Mayr-Pavari. Con freccia e riquadri rossi area e zone fitoclimatiche d'interesse.	20
Figura 11: classificazione in zone fitoclimatiche secondo Mayr-Pavari. Con riquadro rosso l'area d'interesse.	21
Figura 12: carta fitoclimatica. Fonte: geoportale nazionale.	23
Figura 13: processo evolutivo delle macchie mediterranee. Fonte: Flora d'Italia.	24
Figura 14: boschi presenti sul territorio. Cerchiato in rosso il contesto Fonte: Pptr Beni paesaggistici elementi botanico vegetazionali.	24
Figura 15: inventario dell'uso delle terre d'Italia. Cerchiato in rosso il contesto. Fonte:	25
Figura 16: elementi di matrice naturale. Cerchiato in rosso il contesto. Fonte: Ptcp tavola B1	25

Figura 17: con freccia rossa il bacino idrografico del fiume Staina.	26
Figura 18: struttura concettuale della valutazione dei suoli in base alla loro capacità d'uso dei suoli (da Giordano, 1999).....	28
Figura 19: struttura concettuale della valutazione dei suoli in base alla loro capacità d'uso dei suoli (da Giordano, 1999).....	29
Figura 20: uso del suolo. Cerchiato in rosso l'area di riferimento. Fonte: Pptr ambiti agronomici.....	30
Figura 21: estratto carta uso del suolo 2011. Fonte S.I.T. regione Puglia	31
Figura 22: triangolo della tessitura U.S.D.A.....	33
Figura 23: principali caratteristiche fisiche e agronomiche dei terreni in relazione alla tessitura. Informatore agrario n. 39/ 2015.....	35
Figura 24: L'agricoltura italiana in numeri.	39
Figura 25: dotazione finanziaria complessiva per lo sviluppo rurale nella programmazione 2014-2020 e la quota finanziata dal FEASR.	40
Figura 26: CREA l'agricoltura italiana conta 2019	42
Figura 27: CREA l'agricoltura italiana conta 2019	43
Figura 28: si riporta di seguito una planimetria che confronta le aree d'intervento con le zone vulnerabili ai nitrati sulla base degli shp dal sito di Regione Puglia.....	51
Figura 29: prodotti tipici sul territorio di Torremaggiore.....	52
Figura 30: estratto aerofotogrammetrico.....	53
Figura 31: fotografie lotto 1	54
Figura 32: estratto aerofotogrammetrico e fotografie lotto 2	55
Figura 33: estratto aerofotogrammetrico lotto 3	56
Figura 34: fotografie lotto 3.....	57
Figura 35: esempio di formazione arborea naturale sviluppatasi lungo un vallone igrofilo nel territorio di Torremaggiore.	58
Figura 36: ipotesi sezioni interventi per alcune delle diverse forme di agricoltura proposte.....	59
Figura 37: Ipotesi sezioni oliveto specializzato	60
Figura 38: estratto tavola di progetto.	60
Figura 39: immagine esemplificativa dei vantaggi della consociazione tra l'impianto fotovoltaico e la vegetazione sottostante	64
Figura 40: esempio di trattore agricolo.....	65

Figura 41: sezione delle tre condizioni limite, ovvero alba, mezzogiorno e tramonto	66
Figura 42: determinazione della fascia di terreno ritenuta utile	67
Figura 43 a sinistra esempio di centralina agrometeorologica a destra esempio di trappola cromotropica	69
Figura 44: <i>l'Economic Injury Level</i> (EIL) è l'abbondanza di parassiti (o livello di danno) al quale il costo della perdita di rendimento del raccolto a causa del parassita inizia a superare il costo del controllo del parassita. La soglia economica (ET) è l'abbondanza di parassiti (o livello di danno) alla quale è probabile che l'EIL venga eguagliato o superato se non gestito. L'ET è quasi sempre inferiore all'EIL ed è considerato il punto in cui l'azione contro l'organismo nocivo è economicamente giustificata. L'ET è noto anche come Soglia d'Azione (AT).....	70
Figura 45: effetti del prelievo vegetale.	72
Figura 46: effetti del calpestio	72
Figura 47: effetti della restituzione	73
Figura 48: diverse forme di pascolamento. A sx una corretta distribuzione degli animali, a dx un fronte mobile di avanzamento in zone acclivi.....	73
Figura 49: esempio di prato stabile polifita.....	74
Figura 50: esempio di sistema silvoarabile. Coltivazione di cereali in consociazione con arboricoltura da legno a ciclo lungo.	77
Figura 51: esempio di sistema silvoarabile. Coltivazione di sorgo con pioppo da biomassa presso il centro di ricerche ambientale Enrico Avanzi, Pisa. Fonte: https://www.food-hub.it/media/2022/01/31/coltivare-con-l-agroforestazione/	77
Figura 52: estensione dell'olivicoltura nel bacino Mediterraneo.....	78
Figura 53: immagine esemplificativa della messa a dimora di una giovane piantina di olivo.	81
Figura 54: esemplare <i>Philaenus spumarius</i>	82
Figura 55: in media, una tonnellata di letame fornisce: 4 kg di azoto, 2,5 kg di fosforo, 5 kg di potassio al suolo, da 60 a 160 kg di humus. Da 30 a 60 ton / ha di letame possono essere distribuiti ogni 2-4 anni. Bene anche il pascolo ovino sotto gli ulivi.	83
Figura 56: due immagini esemplificative della consociazione tra olivicoltura e impianto fotovoltaico	84
Figura 57: esemplari razza Gentile di Puglia e Leccese	86
Figura 58: esempi di come un gregge cerca spazi ombrosi e riparati.....	88

Figura 59: convivenza tra ovini e impianto fotovoltaico.....	88
Figura 60: cerchiato in rosso il comune di Torremaggiore, con freccia arancio la localizzazione indicativa degli impianti.....	90
Figura 61: <i>Apis mellifera</i> su esemplare di <i>Prunus spp.</i>	91
Figura 62: bottinatura.....	91
Figura 63: esempi di apiari con numero di arnie variabile.....	93
Figura 64: esempio di corridoio ecologico con elevata valenza L'area sottostante ai tracker fotovoltaici anche se ritenuta una tara agricola è comunque un'area in cui cresce il prato	93
Figura 65: trattore e operazioni di sfalcio ina impianto fotovoltaico.....	95
Figura 66: esempio di trattore da frutteto adatto per lavorare con uno spazio in altezza limitato.	96
Figura 67: esempi di falciatrici rotative.....	97
Figura 68: esempio di spandi voltafieno.....	97
Figura 69: esempio di ranghinatore.	98
Figura 70: esempi di imballatrici.	99
Figura 71: esempi di carico e trasporto balle.	99
Figura 72: attrezzature classiche per la potatura manuale.	100
Figura 73: potatura con forbice pneumatica ed elettrica.	100
Figura 74: trappola cromotropica.	101
Figura 75: a sinistra esempio di atomizzatore da frutteto, a destra <i>Anthocoris nemoralis</i> che attaccano <i>Prays oleae</i>	101
Figura 76: a sinistra uno scuotitore meccanico, a destra uno scuotitore abbacchiatore meccanico da portare a mano	102
Figura 77: vassoi di condensazione per impianti arborei. Fonte: Tal-Ya agriculture solution.	104
Figura 78: abbeveratoio mobile.	104
Figura 79: mungitrice elettrica e stallo di cattura.....	105
Figura 80: carro di mungitura trasportabile. Fonte: http://www.cmdmilking.com/	105
Figura 81 :interno cabina trattore con strumentazione per l'agricoltura di precisione.	106
Figura 82: Non solo classica agricoltura ma anche raccolta ed elaborazione dati al fine di ottimizzare le scelte.	106

INDICE DELLE TABELLE

Tab 1: piano particellare Torremaggiore	16
Tab 2: analisi pedologiche e chimiche del suolo	38
Tab 3: elaborazione dati ISTAT 7° Censimento dell'agricoltura dal 7 gennaio al 30 luglio 2021	44
Tab 4: superficie dell'unità agricola ettari unilocalizzata – pr. di Foggia	46
Tab 5: tipologie di seminativi ettari unilocalizzata – pr. di Foggia	46
Tab 6: tipologie di arboricoltura da legno ettari unilocalizzata – pr. di Foggia	47
Tab 7: n. capi d'allevamento e n. d'aziende – pr. di Foggia	47
Tab 8: classe di superficie agricola utilizzata livello comunale a livello comunale	48
Tab 9: superficie dell'unità agricola - ettari unilocalizzata livello comunale	48
Tab 10: tipologie di seminativi - ettari unilocalizzata livello comunale	49
Tab 11: tipologie di arboricoltura da legno ettari unilocalizzata livello comunale	49
Tab 12: produzione di kg di azoto anno dall'allevamento animale comune di Torremaggiore	51
Tab 13: cultivar di olivo diffuse in Italia	117
Tab 14: MOL cereali <i>ante operam</i>	109
Tab 15: MOL olivicoltura <i>ante operam</i>	110
Tab 16: MOL ovinicoltura <i>post operam</i>	112
Tab 17: MOL apicoltura <i>post operam</i>	113
Tab 18: MOL olivicoltura <i>post operam</i>	114
Tab 19: MOL seminativi <i>post operam</i>	115

1 PREMESSA

Su incarico di Epsilon Solar S.r.l, la società Technital S.p.A. ha redatto il progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato Impianto Agrivoltaico “Torremaggiore”, da realizzarsi nei territori del comune di Torremaggiore (FG) – Regione Puglia.

Il progetto riguarda un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare che prevede di installare 146.956 moduli fotovoltaici bifacciali suddivisi su tre lotti, in silicio monocristallino da 710 Wp ciascuno, su strutture ad inseguimento monoassiale in acciaio zincato a caldo. L'impianto avrà una potenza complessiva di 104.338,76 kWp DC ed output nominale di 98.560,00 kW AC. L'impianto sarà poi corredato da un sistema di accumulo elettrochimico da 40 MWh. Tutta l'energia elettrica prodotta, al netto dei consumi dei servizi ausiliari, verrà ceduta alla rete. Le attività di progettazione definitiva sono state sviluppate dalla società di ingegneria Technital S.p.A.

Technital S.p.A. è una società che fornisce servizi globali di progettazione, consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali e legali.

TECHNITAL S.p.A. ed EPSILON SOLAR pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell'ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e ISO 18001 nelle loro ultime edizioni. Difatti, le Aziende citate, in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti e fornitori, posseggono un proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente.

1.1 FINALITÀ DELLA RELAZIONE

Il sottoscritto Dott. Agr. Massimo Ranghetti, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della provincia di Bergamo al n. 104 e, con studio a Malpaga via Castello n°8 Cavernago (BG), ha ricevuto incarico dal Committente l'incarico di effettuare la presente relazione agronomica riguardante la progettazione di un impianto agrivoltaico. In particolare, il presente studio agronomico riguarda l'impianto per la produzione di energia da fotovoltaico (FV) subordinato alla continuità della produzione agricola. Gli impianti sono previsti su mappali che ricadono nel territorio del comune di Torremaggiore (FG). Lo studio ha come obiettivo la definizione delle caratteristiche pedologiche, climatiche, ambientali e colturali degli ambiti agricoli oggetto di intervento, al fine di impostare un piano colturale in grado di integrare la produzione di energia rinnovabile con le attività agricole.

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli intenti del presente studio fanno riferimento alle norme in vigore delle quali si citano di seguito le principali:

1. Decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 recante «attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità» con particolare riferimento all'articolo 12 (razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative), comma 7 del D. Lgs. n. 387/2003 il quale stabilisce che «*gli impianti di produzione di energia elettrica [...] possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici. Nell'ubicazione si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale di cui alla legge 5 marzo 2001, n. 57, articoli 7 e 8, nonché del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228, articolo 14*»;
2. Decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, con particolare riferimento all'articolo 31 "Semplificazione per gli impianti di accumulo e fotovoltaici" il quale al comma 5 modifica il decreto legge 24 gennaio 2012 comma 1 come segue «Il comma 1 non si applica agli impianti agrovoltaici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione. L'accesso agli incentivi per gli impianti di cui al comma 1 -quater è inoltre subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate»;
3. Legge 29 luglio 2021, n. 108 Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure;
4. Linee guida in materia di impianti agrivoltaici giugno 2022 (prodotto nell'ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA - DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA e composta da CREA, GSE, ENEA e RSE)
5. Direttiva Nitrati che individua la direttiva comunitaria 91/676/CEE. La direttiva è stata recepita dalla successiva normativa italiana tramite il decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e il decreto ministeriale 7 aprile 2006. Deliberazione Regione Lazio ZVN n° 25 30.01.2020;

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO

2.1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E GEOGRAFIA FISICA

L'area di progetto dell'impianto agrivoltaico è situata nel Comune di Torremaggiore (FG). Torremaggiore è un comune foggiano posto al limite con la Regione Molise il cui centro abitato è posto su un piccolo rilievo collinare a circa 170,00 m s.l.m. ed è inserito nella zona 2 di classificazione sismica. Tra gli eventi sismici storicamente importanti va ricordato il terremoto della Capitanata del 1627, che rase al suolo Torremaggiore e i comuni limitrofi e altri terremoti di grande importanza che colpirono la città nel corso del XX secolo. Il terremoto del Molise del 2002 colpì Torremaggiore con una serie di scosse un'intensità prossima al 6° grado della scala Richter provocando danni agli edifici e strutture in generale. La provincia di Foggia è la seconda provincia più vasta d'Italia e si estende su una superficie di 7.007,54 km². Si affaccia a nord e a est sul mar Adriatico, confina a nord-ovest col Molise (provincia di Campobasso), a sud-ovest con la Campania (province di Benevento e di Avellino), a sud con la Basilicata (provincia di Potenza), a sud-est con la provincia di Barletta-Andria-Trani.

Il suo territorio si compone di tre distretti naturali ben distinti:

- **Promontorio del Gargano**, che estendendosi da ovest a est per 65 km e da nord a sud per 40 km occupa circa un quarto della superficie della provincia; si erge sul mar Adriatico col profilo del suo imponente dorso montuoso;
- **Tavoliere delle Puglie**, caratterizzato da una morfologia prevalentemente piatta e di larga uniformità, ma con presenza di vaste ondulazioni nelle aree più interne; parzialmente connesse al Tavoliere sono le basse valli del Fortore (presso il confine con il Molise) e dell'Ofanto (lungo il confine con la Basilicata e con la provincia di Barletta-Andria-Trani), anch'esse prive di asperità;
- **Monti della Daunia**, caratterizzati da paesaggi alto-collinari e montani, con rilievi rotondeggianti, boschi e valli incassate; vi si raggiungono le maggiori altitudini della Puglia (monte Cornacchia, 1.151 m s.l.m.).

Il comune interessato dal progetto afferisce al distretto naturalistico del Tavoliere delle Puglie ed in particolare al sub distretto dell'alto Tavoliere. L'alto Tavoliere (150-300 m s.l.m.) è contraddistinto da un'alternanza di terrazze, o modeste dorsali, e ampie valli fluviali con orientamento sud-ovest/nord-est (ossia discendenti dai Monti della Daunia verso il Gargano. I terreni di questo sub-distretto presentano in generale una buona capacità drenante mentre il clima è di tipo continentale con estati calde ma non afose e inverni piuttosto freddi caratterizzati da sporadiche nevicate. I corsi d'acqua che interessano il territorio

provinciale sono il Fortore e l'Ofanto; quest'ultimo segna il confine naturale meridionale con la Basilicata e, in passato (fino alla nascita della provincia di Barletta-Andria-Trani) anche con la provincia di Bari, mentre a nord-ovest il medio corso del Fortore e il torrente Saccione segnano il confine con il Molise. Oltre ad essi, numerosi altri corsi d'acqua a carattere torrentizio attraversano il Tavoliere, scaturendo dai rilievi dauni per puntare in direzione nord-est. Tra questi il Triolo, il Salsola e il Celone confluiscono ai piedi del Gargano nel Candelaro, dando vita al bacino idrografico più ampio della Puglia (circa 2.000 km²) che sfocia nel golfo di Manfredonia. Degni di nota sono anche il Carapelle e il Cervaro; quest'ultimo alimenta il lago Salso. Del territorio provinciale, inoltre, fanno integralmente parte i laghi salati di Varano e Lesina, tra i più estesi in Italia, oltre al versante orientale del lago artificiale di Occhito. Nella provincia di Foggia si ergono i principali rilievi pugliesi, tutti ubicati ai margini della Capitanata; tra essi spiccano il Monte Cornacchia (1.151 m), il Monte Saraceno (1.145 m) e il Monte Crispignano (1.105 m), situati lungo la dorsale dei monti della Daunia.

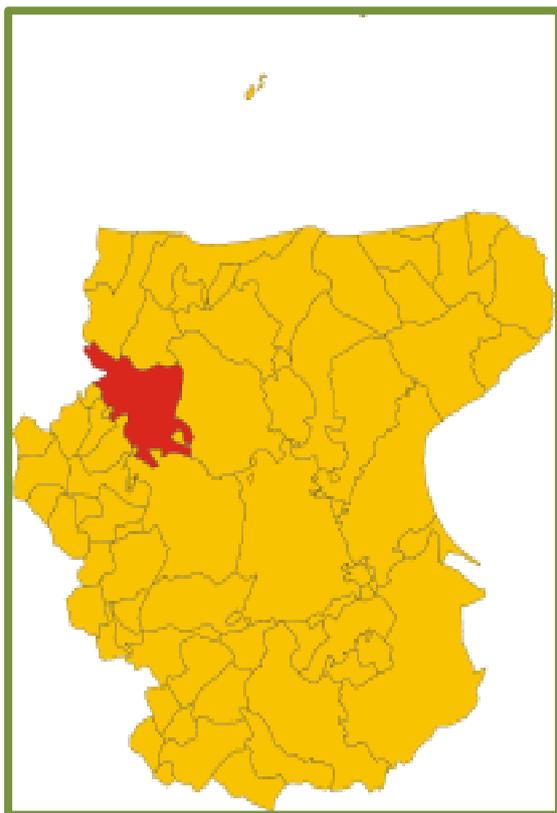


Figura 1: posizione del Comune di Torremaggiore all'interno della provincia di Foggia).

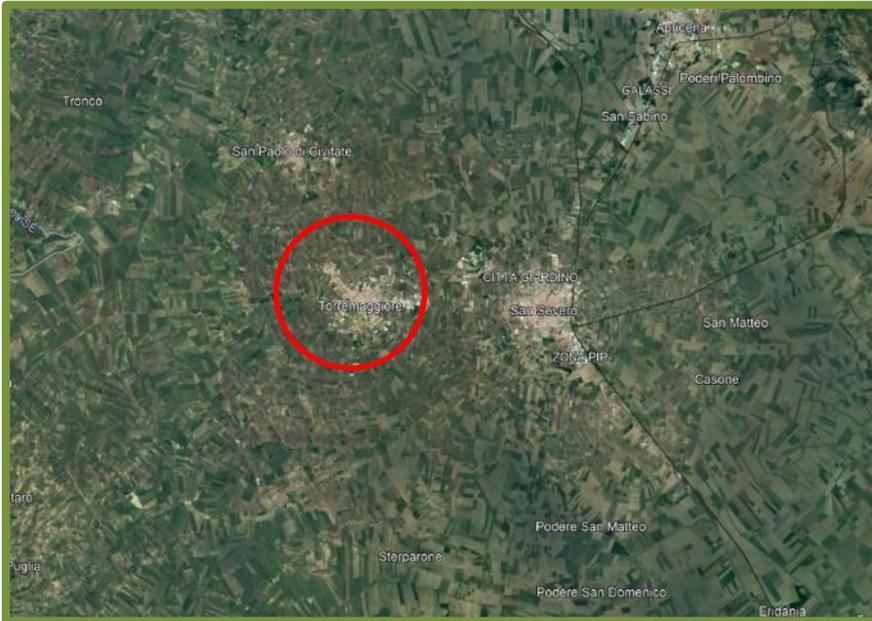


Figura 2: estratto cartografico. Cerchiato in rosso il comune di Torremaggiore (FG).

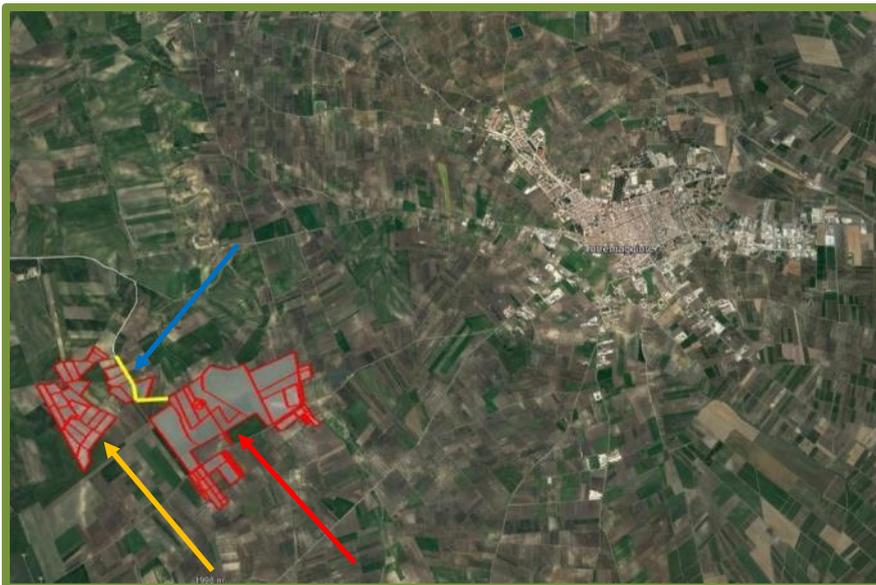


Figura 3: estratto cartografico localizzazione degli impianti sito di Torremaggiore (FG). Con freccia rossa lotto 1, con freccia blu lotto 2, con freccia arancione lotto 3.

Di seguito si riportano le superficie e le immagini di maggior dettaglio dei 3 lotti:

lotto n° 1 Torremaggiore, sup. ~ 112,57

lotto n° 2 Torremaggiore, sup. ~ 10,98

lotto n° 3 Torremaggiore, sup. ~ 39,80

La superficie complessiva è pari a ~ 163,35 Ha.



Figura 4: lotto n° 1 Torremaggiore.



Figura 5: lotto n° 2 Torremaggiore.



Figura 6: lotto n° 3 Torremaggiore.

2.1.2 ASPETTI GEOLOGICI, GEOLITOLOGICI E PEDOLOGICI



Figura 7: carta geologica. Fonte: geoportale nazionale.

Sotto il profilo geologico gli ambiti d'intervento interessano le seguenti categorie.

R4: aree pianeggianti fluvio-alluvionali con materiale parentale definito da depositi fluviali (litocode 2) e clima da mediterraneo a subtropicale (clima code 44);

R12: rilievi collinari, rilievi prealpini con materiale parentale definito da rocce sedimentarie terziarie indifferenziate (litocode 10) e clima da mediterraneo oceanico a mediterraneo suboceanico, parzialmente montano. (clima code 42).



Figura 8: sovrapposizione carta ecopedologica ortofoto. Fonte: geoportale nazionale-

Sotto il profilo ecopedologico gli ambiti d'intervento interessano le seguenti categoria.

Retinatura marrone: aree da pianeggianti a debolmente ondulate a prevalenti depositi marini pleistocenici caratterizzate da materiale parentale definito da depositi quaternari

marini (litocode1) e clima da mediterraneo a subtropicale, parzialmente montano (clima code 44);

Retinatura verde: colline prevalentemente argillose e argilloso-limose caratterizzate da rilievi carbonatici tirrenici con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree (litocode 10) e clima da mediterraneo oceanico a mediterraneo suboceanico parzialmente montano (clima code 42).

2.1.3 INQUADRAMENTO CATASTALE

Catastalmente le aree in cui si prevede di realizzare l'impianto agri voltaico ricadono all'interno dei fogli n°57, 73, 74, 78 del N.C.T. Comune di Torremaggiore (FO) per una superficie complessiva di ~163,35 Ha comprensiva di arrotondamenti.

TABELLA 1: PIANO PARTICELLARE

COMUNE	FOGLIO	MAPPALE	SUPERFICIE m ²
TORREMAGGIORE	78	2	1.080
TORREMAGGIORE	78	3	1.260
TORREMAGGIORE	78	4	47.634
TORREMAGGIORE	78	5	147.838
TORREMAGGIORE	78	42	12.123
TORREMAGGIORE	78	194	91.595
TORREMAGGIORE	78	63	2.407
TORREMAGGIORE	78	64	2.648
TORREMAGGIORE	78	64	450
TORREMAGGIORE	78	65	76.298
TORREMAGGIORE	78	66	12.800
TORREMAGGIORE	78	196	32.298
TORREMAGGIORE	78	80	246.492
TORREMAGGIORE	78	80	420
TORREMAGGIORE	78	147	447
TORREMAGGIORE	78	147	49.863
TORREMAGGIORE	78	192	100.530
TORREMAGGIORE	57	46	6.549
TORREMAGGIORE	57	58	1.935
TORREMAGGIORE	57	58	97
TORREMAGGIORE	57	58	44
TORREMAGGIORE	57	136	2.077
TORREMAGGIORE	57	137	2.077
TORREMAGGIORE	57	203	8.308
TORREMAGGIORE	57	204	3.329
TORREMAGGIORE	78	189	30.036
TORREMAGGIORE	78	190	55.315
TORREMAGGIORE	78	190	15.545
TORREMAGGIORE	57	36	8.473
TORREMAGGIORE	57	40	5.840
TORREMAGGIORE	57	59	7.220

TORREMAGGIORE	57	70	4.720
TORREMAGGIORE	57	71	3.235
TORREMAGGIORE	57	71	38
TORREMAGGIORE	57	81	7.730
TORREMAGGIORE	57	95	1.540
TORREMAGGIORE	57	95	620
TORREMAGGIORE	57	102	2.937
TORREMAGGIORE	57	102	208
TORREMAGGIORE	57	168	4.115
TORREMAGGIORE	57	65	13.728
TORREMAGGIORE	57	65	105
TORREMAGGIORE	73	25	18.554
TORREMAGGIORE	73	26	13.476
TORREMAGGIORE	73	28	24.276
TORREMAGGIORE	73	28	4
TORREMAGGIORE	73	37	17.195
TORREMAGGIORE	73	37	1.245
TORREMAGGIORE	73	38	21.290
TORREMAGGIORE	73	40	21.200
TORREMAGGIORE	73	43	20.160
TORREMAGGIORE	73	44	19.560
TORREMAGGIORE	73	44	440
TORREMAGGIORE	73	45	18.920
TORREMAGGIORE	73	46	20.480
TORREMAGGIORE	73	47	20.320
TORREMAGGIORE	73	33	19.041
TORREMAGGIORE	73	33	1.179
TORREMAGGIORE	73	111	20.450
TORREMAGGIORE	73	102	20.000
TORREMAGGIORE	73	90	11.982
TORREMAGGIORE	73	90	108
TORREMAGGIORE	73	222	8.600
TORREMAGGIORE	74	49	12.360
TORREMAGGIORE	74	151	6.307
TORREMAGGIORE	74	151	3
TORREMAGGIORE	57	201	17.576
TORREMAGGIORE	57	201	86
TORREMAGGIORE	57	202	2.773
TORREMAGGIORE	57	45	6.819
TORREMAGGIORE	57	32	28.309
TORREMAGGIORE	57	32	111
TORREMAGGIORE	57	49	26.058
TORREMAGGIORE	57	157	6.170
TORREMAGGIORE	57	159	6.586
TORREMAGGIORE	73	39	19.640
TORREMAGGIORE	73	109	19.434
TORREMAGGIORE	73	109	936
TORREMAGGIORE	73	100	19.860
TORREMAGGIORE	73	101	21.260
TORREMAGGIORE	73	42	19.080

TORREMAGGIORE	73	29	19.650
TORREMAGGIORE	73	41	20.405
TORREMAGGIORE	73	41	45
TORREMAGGIORE	73	114	19.570
TORREMAGGIORE	73	116	29.230
TORREMAGGIORE	73	27	20.280

3 INQUADRAMENTO CLIMATICO, FITOCLIMATICO, VEGETAZIONALE, IDROGRAFICO E COMPONENTE SUOLO

Il comune di Torremaggiore, presentano un clima caldo e temperato, caratterizzato da estati brevi, calde, ed asciutte e da inverni lunghi, freddi e nuvolosi. Nel corso dell'anno nel comune di Torremaggiore la temperatura, in genere, va da 5 gradi (°C) a 11 °C con una media di circa 16 °C; raramente scende al di sotto dei 1 °C in inverno o supera i 34°C in estate. I mesi più caldi dell'anno sono luglio ed agosto con una temperatura minima di 21 °C con picchi oltre i 30 °C. Gennaio e febbraio sono i mesi più freddo dell'anno con una temperatura minima di 6 °C e una massima di 11 °C. La stagione piovosa è molto lunga e dura all'in circa tutto l'anno. Le precipitazioni medie annue si attestano intorno ai 396 millimetri (mm); novembre è il mese più piovoso (54 mm) mentre luglio è il mese più secco con una media di 16,7 mm. I mesi con il maggior numero di giorni piovosi sono novembre e dicembre mentre luglio è il mese con il numero più basso. Il vento varia in funzione della topografia ed orografia, della velocità e delle direzioni istantanee del vento stesso che variano più delle medie orarie. La velocità e la direzione oraria media del vento nel territorio di Torremaggiore subiscono moderate variazioni stagionali durante l'anno. Il periodo più ventoso dell'anno dura 5 mesi, da metà novembre a fine aprile, con velocità medie del vento di oltre 14 chilometri orari. I mesi più ventosi dell'anno sono febbraio e dicembre, con una velocità oraria media del vento di circa 16 Km/ora mentre il mese meno ventoso dell'anno è agosto, con una velocità oraria media del vento di 12.2 Km/ora. La direzione varia continuamente

	Mesi											
	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
T. media (°C)	8	8	10	14	18	23	26	26	22	17	12	9
T. minima (°C)	5	5	7	10	14	18	21	21	18	14	10	6
T. massima (°C)	11	11	14	18	22	27	30	30	26	21	16	12
Precipitazioni (mm)	36,4	35,4	34,7	32,9	27,8	21,4	16,7	19,4	36,1	42,1	53,6	39,8
Giorni di pioggia (gg)	7	6	6	6	6	4	3	4	6	7	8	7
Velocità del vento (km/h)	15,6	16,1	15,6	14,5	12,8	12,4	12,6	12,2	12,8	13,5	14,9	15,9

Figura 9: dati medi climatici Torremaggiore.

Quando si parla di classificazioni climatiche e fitoclimatiche bisogna effettuare un distinguo riguardo al processo o metodo:

- **Processo deduttivo:** si basa su limiti fisici per tipi o gruppi di climi di cui viene ricercata in seguito la distribuzione e diffusione;
- **Metodo induttivo:** partendo da zone di vegetazione geograficamente delimitate si cerca di stabilire le caratteristiche dei climi dominanti; in questo caso non è facile valutare le conseguenze delle oscillazioni climatiche del passato e le attuali influenze di ordine non climatico sulla delimitazione delle zone vegetali ma il sistema induttivo è sicuramente più fruttuoso per la fitoclimatologia ecologica.

Al primo tipo appartengono le classificazioni di Köppen (1900), mentre le classificazioni di Mayr-Pavari (1916), sono tutte classificazioni elaborate a fini specifici di fitogeografia e di acclimatazione forestale e appartengono dunque alla seconda tipologia.

Classificazione italiana di Mayr-Pavari:

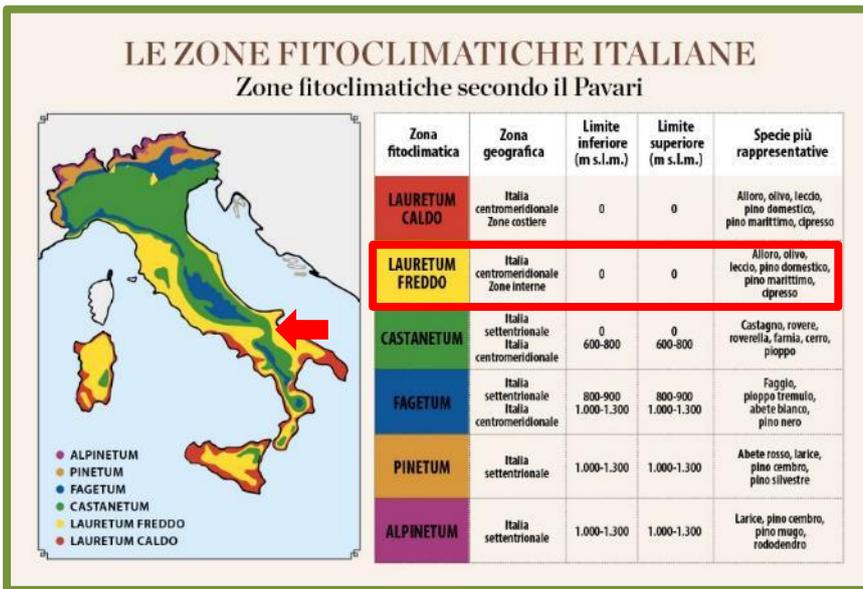


Figura 10: classificazione territorio italiano secondo Mayr-Pavari. Con freccia e riquadri rossi area e zone fitoclimatiche d'interesse.

Classificazione italiana di Köppen:

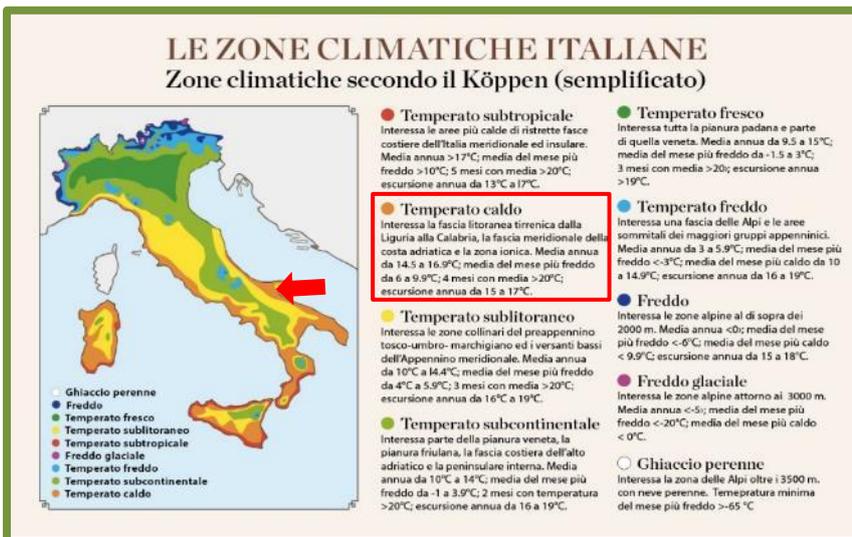


Figura 11: classificazione in zone fitoclimatiche secondo Köppen. Con freccia e riquadro rosso l'area d'interesse.

Com'è possibile intuire dalle precedenti figure inerenti alla dislocazione dei lotti possiamo affermare che la zona fitoclimatica di riferimento è il “*Lauretum*”, sono possibili variazioni nel contesto fitosociologico generale del “*Lauretum*” con possibili declinazioni verso il “*Lauretum*” delle aree collinari per il lotto n° 3.

Il “*Lauretum*” è la zona fitoclimatica che prende il nome dal *Laurus nobilis* (alloro) che assurge a specie rappresentativa. Il suo areale si estende dalle zone costiere fino ad ambienti collinari con un'altitudine massima che diminuisce all'aumentare della latitudine. Il “*Lauretum*” si estende su quasi il 50% del territorio italiano e, con l'eccezione di alcuni microambienti lacustri del nord Italia, è presente solo nell'Italia peninsulare e insulare. Si suddivide in tre sottozone “*Lauretum*” caldo, “*Lauretum*” delle aree collinari e “*Lauretum*” freddo in base alla piovosità e alla temperatura.

 Lauretum	Parametri climatici		Sottozone		
			Calda	Media	Fredda
	Temperatura media	dell'anno	15-23 °C	14-18 °C	12-17 °C
		del mese più freddo	> 7 °C	> 5 °C	> 3 °C
dei minimi		> -4 °C	> -7 °C	> -9 °C	

Figura 11: classificazione in zone fitoclimatiche secondo Mayr-Pavari. Con riquadro rosso l'area d'interesse.

Nel versante adriatico della penisola il “*Lauretum*” comprende tutte le aree costiere dalla Puglia, Molise, stringendosi in Abruzzo per poi allargarsi nuovamente verso l'entroterra nelle Marche. **Tutte queste regioni sono interessate da siccità estiva.**

Per quanto concerne il “*Lauretum*” caldo possiamo dire che in questa area vegetano tutte le specie termofile e soprattutto termoxerofile, tipiche dell'*Oleo-ceratonion siliquae*. Una classificazione rigorosa distingue dell'*Oleo-* due differenti formazioni, l'*Oleo-lentiscetum*, tipico delle aree più fresche, e il *Ceratonietum* o *Oleo-ceratonion* propriamente detto nelle zone più calde.

l'*Oleo-lentiscetum* si estende nell'entroterra fino ai 6-700 m s.l.m. Deve il suo nome al Lentisco (*Pistacia lentiscus*), specie più rappresentativa insieme all'olivastro. Questa formazione si presenta come una vegetazione arbustiva variegata con toni cromatici secondo la stagione, influenzati in modo particolare dallo stadio fenologico dell'Euforbia arborea (*Euphorbia dendroides*) e della ginestra spinosa (*Calicotome spinosa*). Trattasi di un climax particolarmente delicato e suscettibile a modifiche irreversibili o regressioni a causa di processi di alterazione pedo-agronomica. In particolare risultano impattanti:

- gli insediamenti antropici;
- gli incendi;
- l'allevamento ovicaprino estensivo con carichi di pascolamento eccessivi;

- il carico turistico;
- l'alterazione climatica in atto;

In particolare quest'ultimo aspetto, che ha ed avrà ricadute nel lungo periodo, comporterà importanti trasformazioni fitosociologiche e paesaggistiche.

Nelle zone più favorevoli l'*Oleo-ceratonion* evolve verso la macchia a Leccio e la macchia a Erica e Corbezzolo, quest'ultime entrambe forme di transizione verso il climax del Leccio. Spesso però si tratta di macchie secondarie rappresentanti uno stadio di degradazione del climax del Leccio.

Tra gli alberi prevalgono:

- Angiosperme: sughera, leccio, olivastro;
- Gimnosperme: pino domestico, pino d'Aleppo, pino marittimo, tutti i cipressi, i ginepri termofili, (ginepro coccolone, ginepro rosso, ginepro fenicio).

In particolari condizioni microambientali, come ad esempio la vicinanza di corsi d'acqua, o in condizioni di maggiore umidità del suolo, possono vegetare anche roverella, il pioppo bianco, l'olmo, i frassini (l'orniello e più sporadicamente il frassino meridionale), l'acero, l'ontano, i salici.

Per quanto riguarda il "*Lauretum* delle aree collinari" trattasi di una fascia intermedia, tra il *Lauretum* caldo e le zone montuose appenniniche più interne. Questa fascia si spinge anche a nord lungo le coste della penisola spingendosi fino alle Marche sull'Adriatico e interessando il territorio dal livello del mare fino ai 7-800 metri di altitudine sull'Appennino. Dal punto di vista botanico questa zona è fortemente caratterizzata dalla coltivazione dell'olivo ed è l'habitat tipico del leccio. Fra le sottozone delle aree collinari e del *Lauretum* freddo non ci sono sostanziali differenze nella composizione qualitativa della vegetazione. In generale si riscontra nel primo areale un periodo di siccità estiva più marcato. Sul versante adriatico si estende nelle regioni prossime alla costa dalla Romagna al Molise per poi distribuirsi su una fascia più larga in Puglia e Basilicata. I limiti altitudinali di queste sottozone sono strettamente legati alla latitudine. Sotto l'aspetto climatico queste zone sono caratterizzate da temperature mediamente più basse rispetto alla sottozona calda, con una maggiore frequenza degli abbassamenti termici nei mesi più freddi. La vegetazione tipica è quella della macchia mediterranea e della foresta mediterranea sempreverde, con infiltrazioni dell'*Oleo-ceratonion* nelle aree più secche e della foresta mediterranea decidua in quelle più fredde e umide.

Fra le piante arboree queste sottozone ospitano:

- Angiosperme: leccio, sughera, cerro, roverella, carpino, frassini, olmi, noce, salici, aceri, ontani, con gli ultimi tre in prossimità di invasi anche a carattere ruscellare e depressioni umide.
- Gimnosperme: pino domestico, pino marittimo, pino d'Aleppo, ginepri, cipressi.

Per quanto riguarda l'agricoltura, l'agrumicoltura si fa sporadica e l'olivicoltura, molto frequente, si caratterizza anche per possibili danni da gelate.



Figura 12: carta fitoclimatica. Fonte: geoportale nazionale.

Nell'ambito operativo è stata identificata la seguente classificazione.

Campitura marrone: clima mediterraneo oceanico-semicontinentale del medio e basso Adriatico dello Ionio e delle isole maggiori; discreta presenza anche nelle regioni del medio e alto Tirreno (Mesomediterraneo/termomediterraneo secco-subumido)

3.1.1 VEGETAZIONE POTENZIALE

La formazione fitosociologica più evoluta, assai diversa dalla vegetazione originaria, è la boscaglia o macchia mediterranea che è caratterizzata da oleastri (*Olea europaea* var. *oleaster*) e (*Olea europaea* var. *sylvestris*) e, nel nostro contesto, da carrubi (*Ceratonia siliqua*), accompagnati da Mirto (*Myrtus communis*), Alaterno, (*Rhamnus alaternus*), Euforbia arborea (*Euphorbia dendroides*), ecc... La macchia si caratterizza dal predominio della vegetazione arbustiva sclerofila con una altezza media di circa 3,00 m a costituire un intreccio denso che impedisce lo sviluppo della vegetazione erbacea. Talvolta, in prossimità di radure, spiccano alberi di leccio e corbezzolo. Tale associazione negli ambiti più settentrionali e litoranei si declina nell'oleo- lentiscetum mentre in contesti più termofili e aridi si palesa per l'appunto in modo più significativo il Carrubo. Nelle campagne, in contesi abbandonati dalla coltivazione; l'oleastro, forse il frutto dell'inselvaticamento di antichi (*Olea europaea* var. *sativa*), è una specie rappresentativa della macchia in associazione con il carrubo, specie diffusa fino ai 600 m s.l.m., che in passato era oggetto di coltivazione sui suoli marginali, aridi e poveri esclusi dalla coltivazione dell'olivo per la produzione di carrube per il foraggiamento del bestiame. Specie disseminate, aridoresistente, il carrubo è la specie arborea rappresentativa del Ceratonietum.

la macchia, ove ancora presente si distingue in una macchia foresta caratterizzata da complessi vegetali alti 4,00 -6,00 m con dominazione del leccio, corbezzolo, talora sughere con intrusione di cerro e roverella nei versanti umidi; e una macchia bassa, con altezza di 2,00 m con prevalenza di cisti, fillirea, ginestre e assenza degli esemplari arborei. La macchia foresta è una probabile evoluzione degli elceti per sfruttamento, è quindi un caso

di macchia secondaria frutto di un processo evolutivo spesso di natura antropica che la può evolverla ulteriormente verso il garigheto (arbusteto degradato), il pascolo o molto più spesso il coltivo vitato e olivato. Nel presente conteso operativo è logico poter ritrovare alcune macchie ad alloro; macchie foreste dei contesti più freschi e umidi come i valloni, gli incisi e i pendii meno asciutti delle colline preappenniniche molisane. Trattasi comunque di formazione spazialmente limitate sia per la concorrenza dei coltivi arborati che per il progressivo inaridimento del contesto. In esse domina il *Laurus nobilis* sia in forma arbustiva che arborea con sviluppo alla base di pungitopo (*Ruscus aculeatus*) e edera (*Hedera helix*). In questa macchia foresta si trovano inclusioni tipiche del Castanetum con il quale condivide il limite superiore come il castagno, il nocciolo, l'orniello, la roverella.

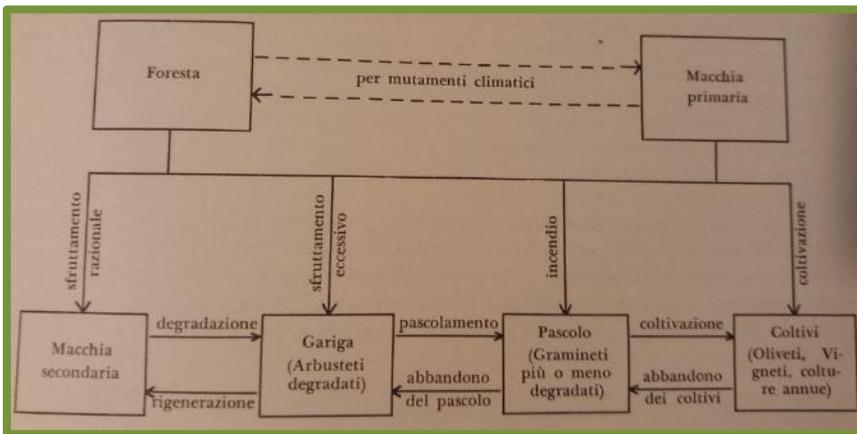


Figura 13: processo evolutivo delle macchie mediterranee. Fonte: Flora d'Italia.

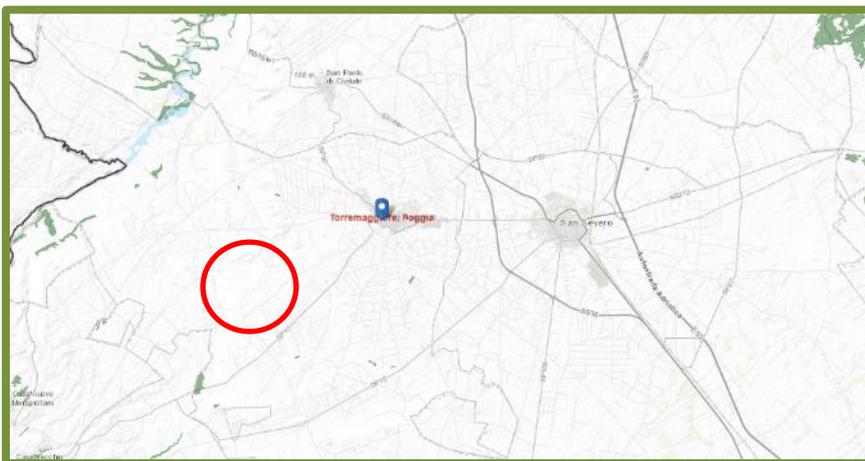


Figura 14: boschi presenti sul territorio. Cerchiato in rosso il contesto. Fonte: Pptr Beni paesaggistici elementi botanico vegetazionali.

Nel contesto operativo non si riscontra la presenza di superficie definibili come bosco ai sensi di legge.

Attraverso l'analisi della componente ambientale è possibile determinare quali macrocategorie di copertura vegetale sono presenti nel sito.

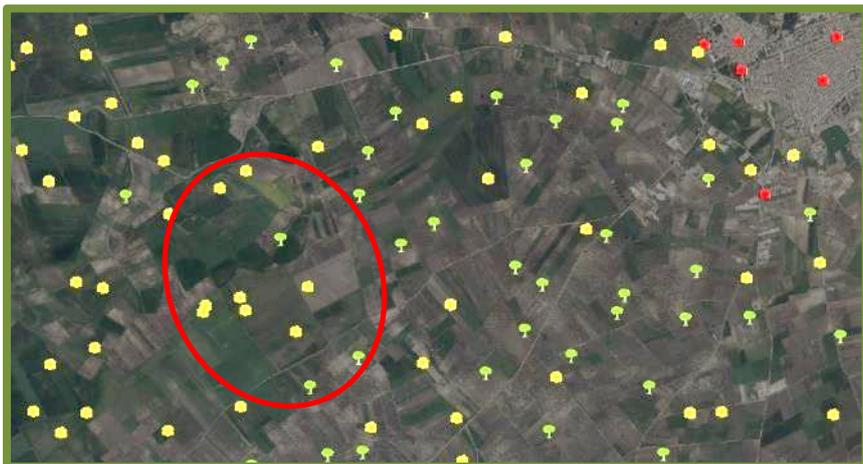


Figura 15: inventario dell'uso delle terre d'Italia. Cerchiato in rosso il contesto. Fonte: Geoportale nazionale

Nell'ambito di riferimento si rilevano i seguenti usi: arboricoltura da frutto, nella fattispecie oliveti, e seminativi e altre colture erbacee.



Figura 16: elementi di matrice naturale. Cerchiato in rosso il contesto. Fonte: Ptcp tavola B1

Nell'ambito di riferimento si rilevano superficie destinate a uso agricolo, nella fattispecie seminativi asciutti e oliveti.

3.1.2 IDROGRAFIA

Nei corsi d'acqua più significativi del territorio rientrano quasi tutti quelli di maggiore estensione del territorio pugliese. Tra cui, il fiume Fortore, il Torrente Saccione, i Torrenti Candelaro, Cervaro e Carapelle. Essi sono caratterizzati da bacini di alimentazione di rilevanti estensioni, dell'ordine di alcune migliaia di km², i quali comprendono settori altimetrici di territorio che variano da quello montuoso a quello di pianura. Il regime idrologico di questi corsi d'acqua è tipicamente torrentizio, caratterizzato da prolungati periodi di magra a cui si associano brevi, ma intensi eventi di piena, soprattutto nel periodo autunnale e invernale. Molto limitati, e in alcuni casi del tutto assenti, sono i periodi a deflusso nullo. La morfologia poco acclive del territorio congiuntamente all'impermeabilità dei suoli generava in passato ristagni d'acqua e paludi, per cui numerosi sono i corsi d'acqua che sono stati sottoposti nei primi dell'Ottocento ad opere di canalizzazione e di bonifica. Ad oggi, estesi tratti di reticoli presentano un elevato grado di artificialità. Il Lago di Occhito è un bacino idrico artificiale nato sul finire degli anni '50 per sopperire alla cronica mancanza d'acqua del territorio foggiano, con uno sbarramento del torrente Fortore all'altezza dell'abitato di Carlantino, ai confini con il Molise. Tale bacino poi nel corso del tempo è diventato naturalmente un territorio ricco di interesse sia dal punto di vista paesaggistico che naturalistico perché è diventato l'habitat naturale di centinaia di esemplari di flora e fauna. Il lago di Occhito, che si estende in lunghezza per circa 12 Km, appartiene per metà alla Regione Puglia; esso segna il confine naturale del Molise con la Puglia ed è alimentato dalle acque del fiume Fortore, che ne è emissario e immissario. L'idrografia del comune di Torremaggiore si presenta diversificata e complessa. I corsi d'acqua e canali si distribuiscono in modo ramificato in tutto il territorio comunale con un gradiente nord – sud. Oltre il Fiume Fortore, il comune è lambito anche dal Fiume Staina e diversi canali e affluenti. Le precipitazioni esercitano una grande influenza sul regime di deflusso di questi torrenti, nonché sugli eventi di piena, sull'erosione e sul dilavamento di sedimenti e nutrienti. Spesso essi sono caratterizzati da periodi di siccità e piene improvvise. Alla rigogliosa rete idrica superficiale corrispondeva un altrettanto rigogliosa rete idrica ipogea. Tuttavia, la forte vocazione agricola dell'intero ambito ha determinato il sovrasfruttamento della falda e delle risorse idriche superficiali, in seguito al massiccio emungimento.

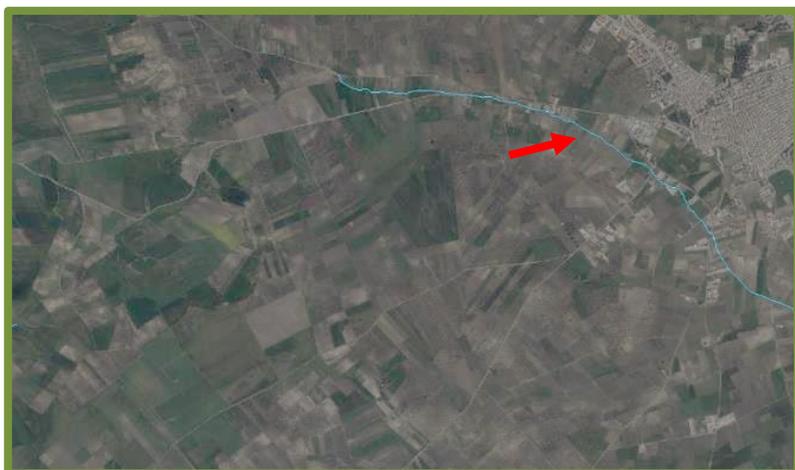


Figura 17: con freccia rossa il bacino idrografico del fiume Staina.

3.1.3 ANALISI DEGLI ECOSISTEMI

ECOSISTEMA AGRICOLO. L'area di progetto si inserisce in un contesto prettamente agricolo. La forte pressione antropica esercitata dall'attività agricola intensiva ha determinato una drastica riduzione della vegetazione spontanea nonché la perdita delle aree di pascolo, legate alle attività zootecniche tradizionali ed alla "transumanza", che caratterizzavano gran parte del territorio. L'attività agricola, di tipo prettamente estensivo è diffusa sull'intero ambito, con una forte presenza di seminativi irregolarmente frammisti a seminativi arborati, vigneti e uliveti. Con un gradiente est – ovest il paesaggio rurale, seppur condotto in modo estensivo, cambia completamente. Verso est, al confine con il Tavoliere prevalgono le grandi estensioni seminate mentre ovest, invece, il paesaggio è dominato dalla presenza dell'oliveto e più in generale mosaico agricolo variegato. Man mano che si sale di quota, frequente è la presenza di alberature, piccole fasce boscate, filari che si insediano tra i seminativi e gli uliveti. La presenza del seminativo, spesso irriguo, risulta prevalente nella parte ovest del comune. Le colture arboree rappresentano una colonna portante della produzione agricola del territorio e sono principalmente rappresentate da vigneti e uliveti mentre scarsa è la presenza di colture arboree da frutto. Il mosaico agro-silvo-pastorale tende a semplificarsi, talvolta verso una messa a coltura delle aree a pascolo, talvolta verso un abbandono dei seminativi in luogo di una nuova rinaturalizzazione. Indicativamente sul territorio comunale i pascoli e prati naturali occupano meno dell'2% sottolineando la scarsa rappresentatività di questa classe di uso del suolo all'interno del territorio.

ECOSISTEMA FORESTALE. Si è già detto della limitatezza delle superficie naturaliformi nel contesto operativo, difatti nel territorio di Torremaggiore le aree boschive rappresentano solo l'1.5% e sono per lo più concentrate lungo il Fiume Fortore. Si tratta per lo più di boschi di latifoglie, idrofili. Si segnala comunque la presenza di boschi di notevole interesse conservazionistico quali il bosco Dragonara e le formazioni igrofile presenti lungo la valle del Fortore indicativamente ne raggio di una decina di chilometri dall'area di progetto. In questi contesti di *Quercus cerris*, *Carpinus betulus*, *Cornus sanguinea*, *Rosa canina*, *Hedera helix*, *Crataegus monogyna*, mentre *Quercus pubescens* diviene progressivamente frequente sui piccoli rilievi. Nelle vicinanze all'ambito operativo sono presenti formazioni arbustive in evoluzione naturale lungo il fiume Staina

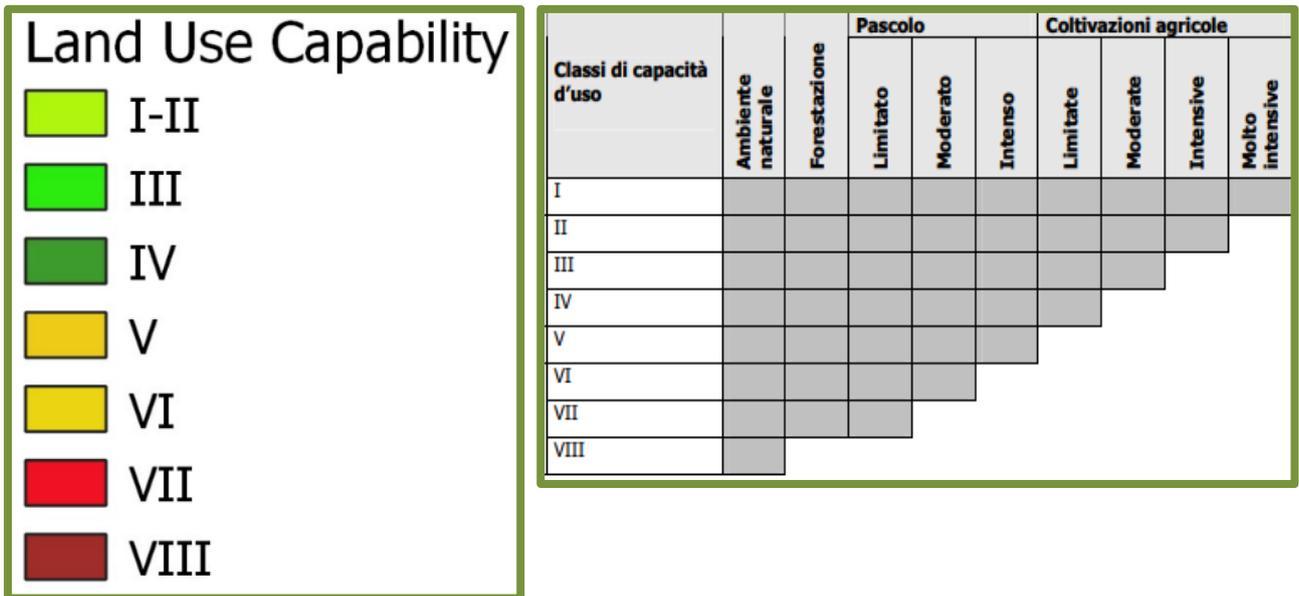
ECOSISTEMA FLUVIALE. A partire dagli anni Settanta, numerose aree umide e zone paludose sono state sottoposte ad un processo di bonifica e trasformate in aree intensamente coltivate. Oggi le aree naturali rappresentano meno del 2% dell'intera superficie e sono concentrate lungo i corsi d'acqua del Fiume Fortore e del Torrente Saccione. Nel comune di Torremaggiore è presente una piccola area umida al confine la regione Molise di circa 16 Ha nel raggio di una decina di Km.

VALENZA ECOLOGICA DEL PAESAGGIO. La matrice agricola ha una scarsa presenza di boschi residui, siepi e filari con sufficiente contiguità agli ecotoni del reticolo idrografico. L'agroecosistema mantiene una relativa permeabilità orizzontale data l'assenza (o la bassa densità) di elementi di pressione antropica. Secondo il PPTR, il comune di Torremaggiore, presenta una valenza ecologica prevalentemente medio – bassa, poche sono le aree a valenza ecologica medio – alta mentre nell'intorno del centro abitato la valenza ecologica è bassa o nulla.

3.1.4 LAND CAPABILITY CLASSIFICATION (LCC)

La *Land Capability Classification* (LCC) raggruppa i suoli in base alla loro capacità di produrre colture agricole, foraggi o legname senza subire un degrado, ossia di conservare il loro livello di qualità. La classificazione della Capacità d'Uso dei prevede otto classi, ordinate per livelli crescenti di limitazioni ed indicate utilizzando la simbologia dei numeri romani.

Le classi da I a IV identificano suoli coltivabili, la classe V suoli frequentemente inondati, tipici delle aree golenali, le classi VI e VII suoli adatti solo alla forestazione o al pascolo, l'ultima classe (VIII) suoli con limitazioni tali da escludere ogni utilizzo a scopo produttivo.



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 18: struttura concettuale della valutazione dei suoli in base alla loro capacità d'uso dei suoli (da Giordano, 1999)

CLASSE	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	sottoclasse
Profondità utile alle radici (cm)	≥100	≥75	≥50	≥25	≥25	≥25	≥10	<10	s1
Lavorabilità	facile	moderata	difficile	m. difficile	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	s2
Pietrosità superficiale >7,5 cm (%)	<0,1	0,1-1	1-4	4-15	≤15	15-50	15-50	>50	s3
Roccosità (%)	assente	assente	<2	2-10	≤10	<25	25-50	>50	s4
Fertilità chimica	buona	parz. buona	moderata	bassa	da buona a bassa	da buona a bassa	molto bassa	qualsiasi	s5
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	s6
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	w7
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	w8
Pendenza (%)	<10	<10	<30	<30	<10	<60	≥60	qualsiasi	e9
Rischio di franosità	assente	basso	basso	moderato	assente	elevato	molto elevato	qualsiasi	e10
Erosione attuale	molto scarsa	scarsa	moderata	elevata	assente	molto elevata	qualsiasi	qualsiasi	e11
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	c12
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	c13

Figura 19: struttura concettuale della valutazione dei suoli in base alla loro capacità d'uso dei suoli (da Giordano, 1999)

Le sottoclassi individuano il tipo di limitazione:

c = limitazioni legate alle sfavorevoli condizioni climatiche;

e = limitazioni legate al rischio di erosione;

s = limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo;

w = limitazioni legate all'abbondante presenza di acqua lungo il profilo.

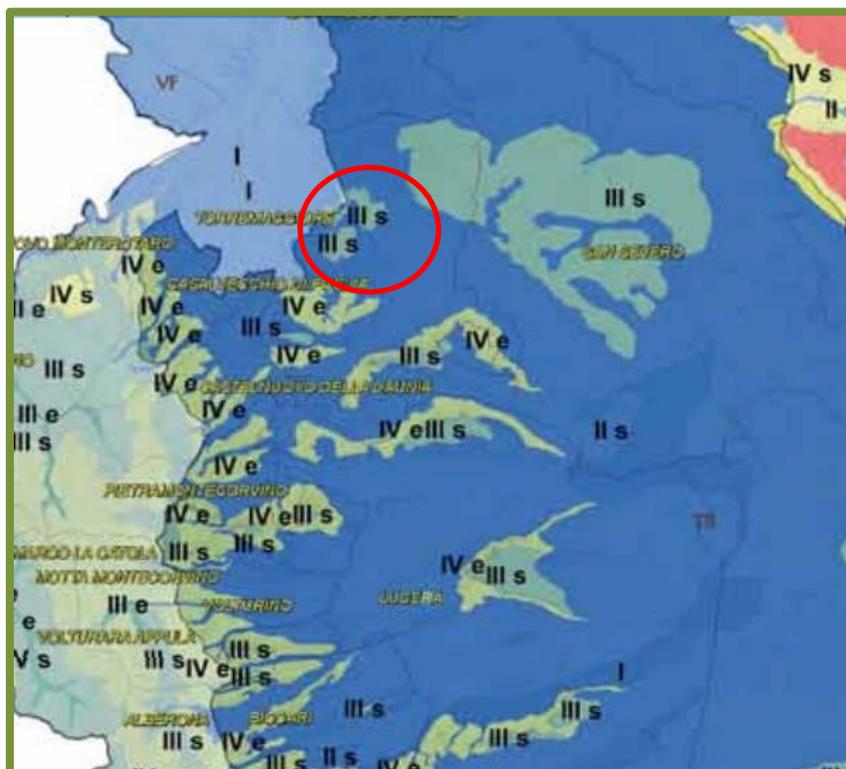


Figura 20: uso del suolo. Cerchiato in rosso l'area di riferimento. Fonte: Pptr ambiti agronomici

Dall'esame dei parametri rilevati nell'area interessata dagli impianti si deduce che i suoli rispecchiano le caratteristiche previste per la classe II S quindi suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative, dove la limitazione consiste in caratteristiche negative del suolo. In alcuni lotti (lotto 3) possono essere presenti suoli in classe III S quindi suoli che presentano severe limitazioni e che richiedono una opportuna scelta delle colture e pratiche conservative

3.1.5 USO DEL SUOLO

Altro parametro preso in considerazione è l'uso del suolo. L'uso del suolo è una qualificazione dinamica suscettibile a cambi, anche repentini, in relazione al mutamento del contesto socio economico (es. ad un incremento del prezzo dei cereali tende a corrispondere nel breve medio termine una conversione dei sistemi prativi al sistema cerealicolo) ed ambientale (es. la previsione di condizioni termiche avverse come la siccità potrebbe consigliare la conversione in corso dal sistema cerealicolo a quello degli erbai).

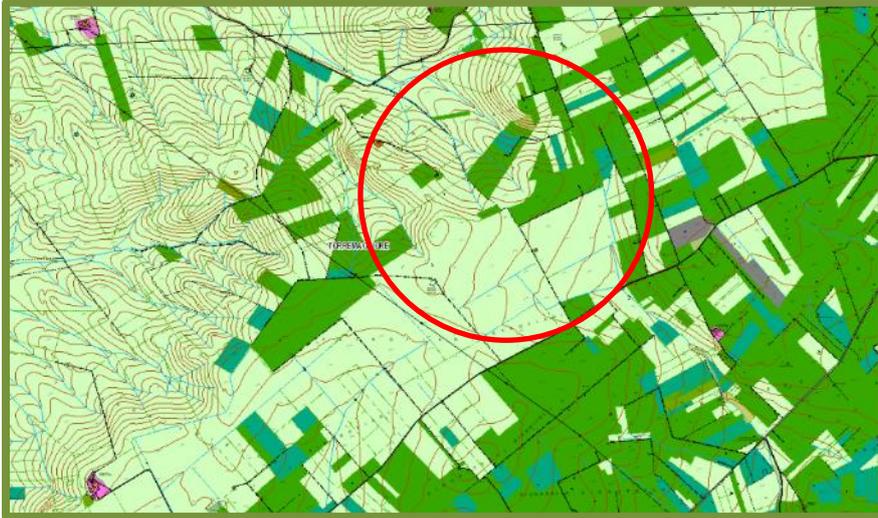


Figura 21: estratto carta uso del suolo 2011. Fonte S.I.T. regione Puglia

Il contesto operativo si caratterizza per la presenza di:

Color verde scuro: uliveti

Color verde azzurro: vigneti

Color verde chiaro: seminativi semplici in aree irrigue

Concludendo.

Il quadro generale, al netto delle semplificazioni interpretative, evidenzia una sostanziale conferma degli usi agricoli desumibili da fotointerpretazione.

3.1.6 ANALISI CHIMICHE DEI SUOLI INTERESSATI

Infine si riportano alcune considerazioni sulle analisi chimiche eseguite sui suoli di interesse. I Campionamenti sono stati eseguiti solo su 4 aree all'interno dei 3 lotti per un totale di 16 campionamenti analizzati.

Nelle seguenti immagini sono riportati i punti di campionamento del suolo. in allegato si riportano le analisi chimiche di ogni singolo campione.

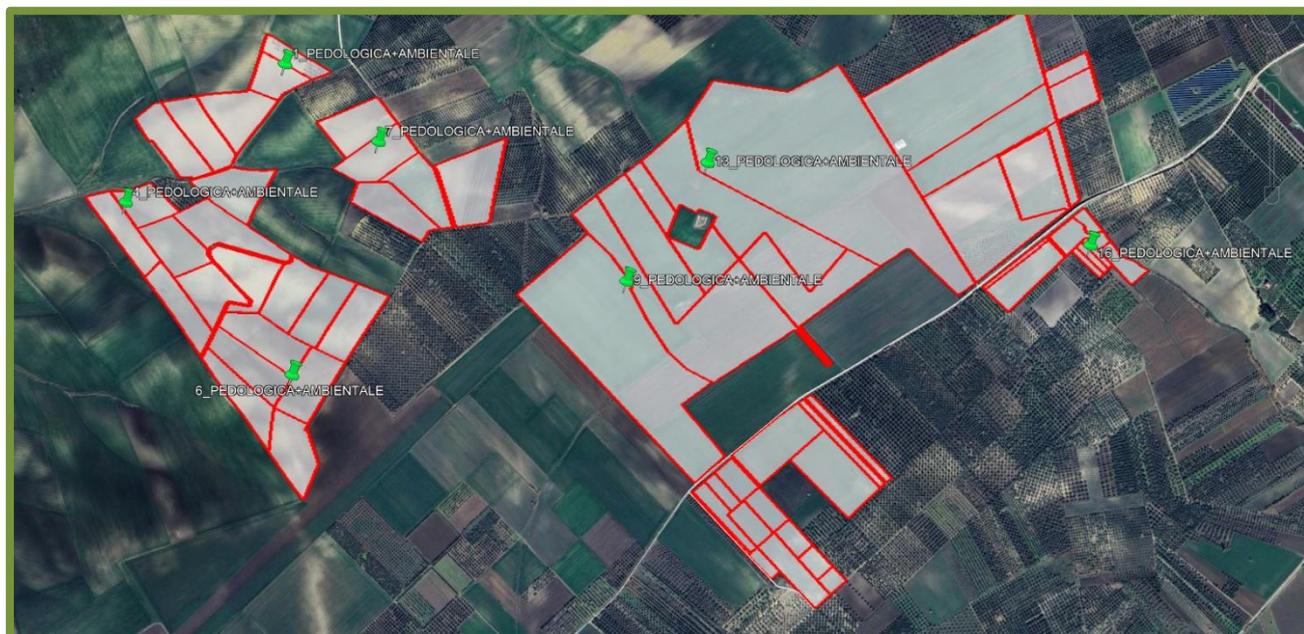


Figura 22: punti di campionamento per indagini pedologiche indicati con colore verde.

Per ogni campione sono stati considerati i seguenti parametri:

- I. **Tessitura:** In agronomia e pedologia, la tessitura è la proprietà fisica del terreno che lo identifica in base alla composizione percentuale delle sue particelle solide distinte per classi granulometriche. Questa proprietà è importante per lo studio dei suoli e del terreno in quanto ne condiziona sensibilmente le proprietà fisico-chimiche e meccaniche con riflessi sulla dinamica dell'acqua e dell'aria e sulla tecnica agronomica. Le frazioni granulometriche del terreno si distinguono in grossolana (sabbia e scheletro), fine (limo) e finissima (argilla).
 - **Argilla:** In virtù delle piccolissime dimensioni e delle proprietà colloidali di una parte di questa frazione, l'argilla conferisce al terreno un notevole sviluppo della superficie d'interfaccia con la fase liquida e con la fase gassosa e, di conseguenza, un ruolo attivo nei fenomeni di adsorbimento e di aggregazione strutturale;
 - **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;
 - **Sabbia:** In virtù delle dimensioni relativamente grandi conferisce al terreno un ridotto sviluppo della superficie d'interfaccia; pertanto, la sabbia è una frazione sostanzialmente inerte.

La proporzione relativa delle singole frazioni dimensionali determina la classe granulometrica del suolo. I terreni con tessitura più equilibrata sono quelli cosiddetti franchi o di medio impasto, contenenti cioè una percentuale di sabbia (dal 35 al 55%) tale da permettere una buona circolazione idrica, una sufficiente ossigenazione ed una

facile penetrazione delle radici; una percentuale di argilla (dal 10 al 25%) tale da mantenere un sufficiente grado di umidità nei periodi asciutti, di permettere la strutturazione e di trattenere i nutrienti; una frazione trascurabile di scheletro. Nei terreni di medio impasto il limo risulta presente in percentuali che vanno dal 25 al 45%, meno ce n'è e più il terreno risulta di qualità.

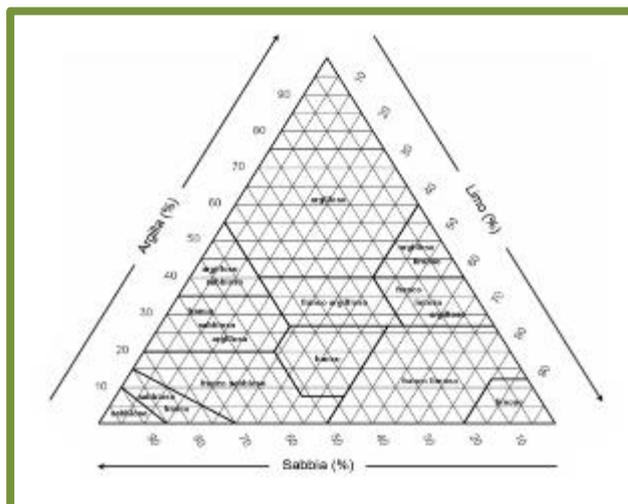


Figura 22: triangolo della tessitura U.S.D.A

- II. **pH:** Il pH è una grandezza fisica che indica l'acidità (e quindi la basicità). Ciascuna specie vegetale ha un intervallo di pH ottimale al di sopra e al di sotto del quale manifesti sintomi di sofferenza; la maggior parte si trova bene a valori prossimi alla neutralità, ma alcune preferiscono pH acidi (acidofile) altre pH alcalini (basofile);
- III. **CSC:** La capacità di scambio cationico (spesso abbreviata con CSC) è la quantità di cationi scambiabili, espressa in cmol (+)/Kg di suolo asciutto, che un materiale, detto scambiatore, dotato di proprietà di adsorbimento può trattenere per scambio ionico. Lo scambio ionico rappresenta uno dei principali meccanismi con cui il terreno trattiene e mette a disposizione delle piante e dei microrganismi elementi quali il calcio, il magnesio, il potassio, l'azoto ammoniacale, perciò la CSC è un indice della potenziale fertilità chimica del terreno;
- IV. **Azoto totale:** l'analisi dell'azoto totale consente la determinazione delle frazioni di azoto organiche e ammoniacali presenti nel suolo. È impropriamente chiamata "azoto totale" perché in realtà non esprime la quantità delle forme ossidate di azoto (nitrati e nitriti) che rappresentano le forme disponibili. Il valore di azoto totale può essere considerato un indice di dotazione azotata del terreno, che non è correlato alla capacità del terreno di rendere l'azoto disponibile. L'azoto è un elemento importantissimo, è infatti un costituente fondamentale delle proteine, degli acidi nucleici e degli enzimi. Nel terreno la forma più assorbita è quella nitrica, per valutare la reale dotazione di azoto assimilabile del terreno è consigliabile eseguire l'analisi dell'azoto minerale (nitrati, nitriti e ammonio);

- V. **Carbonio organico totale:** il carbonio organico, che costituisce circa il 60% della sostanza organica presente nei suoli, svolge una essenziale funzione positiva su molte proprietà del suolo e si concentra, in genere, nei primi decimetri del suolo (l'indicatore considera i primi 30 cm di suolo). Favorisce l'aggregazione e la stabilità delle particelle del terreno con l'effetto di ridurre l'erosione, il compattamento, il crepacciamento e la formazione di croste superficiali; si lega in modo efficace con numerose sostanze migliorando la fertilità del suolo e la sua capacità tampone; migliora l'attività microbica e la disponibilità per le piante di elementi nutritivi come azoto e fosforo;
- VI. **Rapporto C/N:** il rapporto C/N, è il rapporto percentuale tra il contenuto di C organico e il contenuto di N organico presente all'interno della sostanza organica del terreno. Il rapporto C/N in definitiva, ci permette di determinare la capacità della sostanza organica che viene interrata, di poter liberare e quindi mettere a disposizione per le piante la frazione più o meno disponibile di azoto necessaria alla loro crescita. Questo rapporto esprime inoltre il livello che esiste tra il contenuto di glucidi o zuccheri (riferibili al carbonio C) e il livello di proteine e sostanze azotate (riferibili all'azoto N) della sostanza organica;
- VII. **Sostanza organica:** La sostanza organica è un fattore centrale nel funzionamento degli agroecosistemi: da essa, in quanto punto di partenza e di arrivo della evoluzione ciclica della materia, dipende la fertilità del suolo, cioè la sua attitudine a sostenere nel tempo le colture. Attualmente, per l'intensificazione delle produzioni, il ciclo della sostanza organica risulta nettamente sbilanciato verso il consumo e la fase di mineralizzazione, a netto svantaggio della fase di accumulo dei residui organici e della fase di umificazione. Risulta invece necessario mantenere nei sistemi agrari il delicato equilibrio tra accumulo e consumo della sostanza organica, indispensabile per non compromettere le condizioni di fertilità dei terreni.
- VIII. **Fosforo assimilabile:** il fosforo è un elemento nutritivo fondamentale per la concimazione vegetale dal momento che influenza positivamente sia la radicazione, sia lo sviluppo iniziale della pianta. È quindi poi estremamente importante nelle successive fasi di fioritura e di formazione dei frutti e dei semi, oltre che nella traslocazione delle proteine. La ridotta presenza nei terreni di fosforo, in forma assimilabile, determina quindi pesanti ripercussioni sia sulla produttività finale che sulla qualità dei raccolti. Tale disponibilità dipende principalmente dal pH del terreno, dal momento che nei terreni acidi si formano complessi insolubili con gli idrossidi di ferro e alluminio, mentre nei terreni calcarei il fosforo si lega con il calcio e si insolubilizza sotto forma di fosfato tricalcico. Questi fenomeni di insolubilizzazione vanno sotto il nome di "retrogradazione del fosforo". Di fatto si può quindi avere molto fosforo "totale" nel terreno, ma l'elemento non è disponibile per le piante in forma assimilabile, con tutte le conseguenze negative che ne conseguono.
- IX. **Potassio scambiabile:** il potassio è presente in molti minerali, soprattutto in quelli argillosi. Quello disponibile per la nutrizione delle piante si trova come ione nella soluzione circolante del terreno ed è adsorbito in forma scambiabile dal complesso argilla-humus. Il potassio è assorbito dalla pianta con facilità e in quantità notevoli, ma

esistono differenze tra le singole piante. L'assorbimento può essere ridotto da un eccesso di altri cationi, per esempio Ca e Mg. Questo antagonismo è espresso dalla regola del calcio-potassio: essa dice che quando il Ca è presente in grandi quantità, diminuisce l'assorbimento del K e viceversa. Una buona dotazione di K fa aumentare la capacità di assorbimento delle radici nei confronti dell'acqua, mentre la sua cessione viene ridotta; inoltre aumenta la resistenza delle piante al gelo, favorisce la sintesi proteica, influisce sull'inclinazione delle foglie e quindi, indirettamente, condiziona l'intercettazione della luce favorendo o meno la fotosintesi clorofilliana;

- X. **Magnesio scambiabile:** la presenza di magnesio nel terreno dipende fondamentalmente da tre fattori: tipologia del substrato pedogenetico, intensità dei processi di alterazione e di lisciviazione peculiari di quel suolo. La determinazione del magnesio assimilabile (quota in soluzione e frazione del suolo scambiabile) si può eseguire misurando la frazione di Mg^{2+} solubile in acqua e quella presente sul complesso di scambio; di norma, i suoli coltivati italiani non presentano situazioni particolari di carenza, soddisfacendo le esigenze della maggior parte delle colture. Uno stato carenziale di magnesio si manifesta generalmente nelle foglie, dove si può osservare una clorosi screziata del lembo fogliare con una tendenza acropeta, seguita poi da necrosi delle foglie colpite e caduta delle stesse. La sintomatologia poi può variare da specie a specie;
- XI. **Rapporto Mg/K:** il rapporto tra magnesio e potassio dà indicazioni utili sulle operazioni da eseguire: valori compresi tra 2 e 5 indicano un buon equilibrio; valori superiori a 5 riducono la disponibilità del potassio, inducendo a effettuare concimazioni potassiche e a evitare l'apporto di magnesio;
- XII. **Calcio scambiabile:** Per calcare totale si intende la componente minerale costituita prevalentemente da carbonati di calcio, magnesio e sodio. La presenza di calcare nel suolo, entro certi limiti, è da considerarsi positiva per la funzione nutrizionale esplicata dal calcio nei riguardi delle piante e per gli effetti favorevoli sulla struttura e sulla mineralizzazione delle sostanze organiche. Generalmente il calcio è ben rappresentato nei terreni;
- XIII. **Calcario attivo:** è quella porzione di calcio in forme più finemente suddivise e quindi più idrolizzabili e solubili. Elevate quantità creano fenomeni di clorosi ferrica e formazione di fosfati di calcio insolubili.

Parametro	Argilloso	Limoso	Sabbioso	Medio impasto
Csc (°)	alta > 20	media 10-20	bassa < 10	medio alta
Ritenzione idrica	alta	media	scarsa	media-alta
Mobilità elementi nutritivi	scarsa	scarsa	alta	media
Tendenza alla formazione di crepe	alta	media	scarsa	scarsa
Ristagno idrico	alta	alta	bassa	media
Mineralizzazione sostanza organica	bassa	bassa	alta	media
Tendenza alla formazione di crosta	bassa	alta	bassa	bassa

(°) Capacità di scambio cationico.

Figura 23: principali caratteristiche fisiche e agronomiche dei terreni in relazione alla tessitura. Informatore agrario n.

3.1.7 INTERPRETAZIONE ANALISI

Vengono di seguito riportati i risultati delle analisi del suolo effettuate su 16 campioni prelevati dai terreni interessati dal progetto.

- I. **Tessitura e scheletro:** i sedici campioni analizzati presentano classi tessiturali varie, perlopiù tendenti al franco e quindi buone dal punto di vista fisico. Lo scheletro, generalmente irrilevante, risulta in quattro casi sensibile. Tali valori non dovrebbero comportare problemi rilevanti per le lavorazioni necessarie alle future utilizzazioni dei terreni di interesse né dal punto di vista idrologico;
- II. **pH:** il pH presenta valori tendenzialmente alcalini, la lieve basicità del suolo, che non dovrebbe comportare problemi per le destinazioni d'uso previste, potrebbe portare a processi di insolubilizzazione del fosforo con conseguente carenza per le colture, soprattutto per i casi in cui questo risulta già scarso;
- III. **C.S.C.:** la capacità di scambio cationico risulta media o alta per tutti i campioni, fatto salvo un caso in cui è bassa. Tale parametro indica una buona fertilità chimica potenziale dei suoli analizzati i quali dovrebbero rispondere bene a future concimazioni;
- IV. **Azoto totale:** la maggior parte dei campioni analizzati presenta una dotazione insufficiente di azoto totale che dovrà essere incrementata per mezzo di opportune concimazioni;
- V. **Carbonio organico:** come per l'azoto la quasi totalità dei suoli analizzati è risultata carente di carbonio organico che, data l'influenza fondamentale sulle caratteristiche chimico fisiche del terreno, andrà apportato per mezzo di ammendanti.
- VI. **Rapporto C/N:** il rapporto tra carbonio e azoto presenta valori variabili tra i campioni analizzati. Le future concimazioni avranno anche l'obiettivo di raggiungere un rapporto ottimale compreso tra 9 e 12;
- VII. **Sostanza organica:** questa, come l'azoto e il carbonio organico, risulta principalmente scarsa e dovrà essere incrementata per mezzo di ammendanti organici;
- VIII. **Fosforo assimilabile:** questo parametro è risultato molto variabile tra un campione e l'altro. Infatti, nei casi in cui si presenta scarso, tenendo anche conto del pH tendenzialmente alcalino, si potrebbero presentare dei casi di indisponibilità per le piante;
- IX. **Potassio e magnesio:** questi due elementi sono risultati scarsi per tutti i campioni analizzati, con conseguenti possibili carenze per le colture future. Saranno necessari quindi degli apporti tramite concimazioni, le quali dovranno tener conto del rapporto tra i due. Infatti, un bilancio eccessivamente spostato verso il potassio può portare a carenze di magnesio anche se presente nel suolo.
- X. **Calcio scambiabile:** è risultato molto basso per tutti i campioni, questo non dovrebbe causare particolari problemi per le future coltivazioni e permette una maggior disponibilità del poco fosforo presente;

XI. **Sodio scambiabile:** Sulla base dei risultati delle analisi svolte, il sodio risulta in quantità normali di Na scambiabile per tutti i campioni.

Si riportano di seguito alcune considerazioni riassuntive.

I terreni analizzati sono risultati, salvo rari casi, carenti degli elementi nutritivi e minerali essenziali per lo sviluppo delle piante; tuttavia, la tessitura e la fertilità potenziale (indicata dalla C.S.C.) dei suoli sono buone. Questo lascia presupporre un susseguirsi, negli anni passati, di tecniche agronomiche inadeguate sotto il profilo della fertilità e strutturazione del suolo che hanno portato alla mineralizzazione spinta della sostanza organica e al dilavamento dei cationi utili alla crescita vegetale. Dato lo storico colturale nei terreni in analisi, coltivati prevalentemente a cereali, un'ipotesi plausibile è la pratica del debbio, bruciatura delle stoppie dei cereali post trebbiatura. Questa pratica non apporta sostanza organica al suolo che invece è tutta bruciata e, se combinata a lavorazioni eccessive, può aver portato a un progressivo impoverimento dei suoli ed una loro destrutturazione con possibile e conseguente dilavamento dei cationi, che sono infatti risultati scarsi. Sarà dunque essenziale procedere con opportune concimazioni organiche per riportare i suoli ad uno stato chimico-fisico ottimale da accostare ad una gestione agronomica futura volta a mantenere e migliorare queste caratteristiche.



TAB. 2 – ANALISI PEDOLOGICHE E CHIMICHE DEL SUOLO

COD.	ASSE TESSITURALE US			scheletro (%)	pH	C.S.C. (meq/100g)	N tot. (g N/kg suolo)	C org. Tot. (g C/kg suolo)	rapporto C/N	S.O. (g/100 g)	P assimilabile (mg P2O5/Kg suolo)	K scambiabile (mg K/Kg)	Mg scambiabile (mg Mg/Kg suolo)	rapporto Mg/K	Ca scambiabile (mg Ca/Kg suolo)	Na scambiabile (mg Na/kg suolo)
	sabbia (%)	limo (%)	argilla (%)													
SP1	52,6	14	33,4	0,1	7,75	18,9	0,05	0,15	3	0,03	60,7	6,67	4,56	0,68	17,14	1,978
	franco-sabb-argillosa			irilevante	debolmente alcalino	media	molto scarso	scarso	basso	molto bassa	elevato	basso	molto basso	basso	molto basso	normale
SP2	48,7	13,6	37,7	0,2	7,66	19,1	0,2	5,2	26	0,90	68,1	9,12	3,34	0,37	17,54	2,507
	argillo-sabbiosa			irilevante	debolmente alcalino	media	molto scarso	scarso	alto	molto bassa	elevato	basso	molto basso	molto basso (possibili carenze Mg)	molto basso	normale
SP3	56,8	20	23,2	0,1	8,12	3,78	0,1	0,31	3,1	0,05	33,2	4,36	3,23	0,74	13,61	2,85
	franco-sabb-argillosa			irilevante	moderatamete alcalino	bassa	molto scarso	scarso	basso	molto bassa	medio	basso	molto basso	basso	molto basso	normale
SP4	61,8	24,6	13,6	0,1	8,01	25,9	0,1	0,42	4,2	0,07	31,7	4	5,03	1,26	13,92	4,23
	franco sabbiosa			irilevante	moderatamete alcalino	alta	molto scarso	scarso	basso	molto bassa	medio	basso	molto basso	leggermente basso	molto basso	normale
SP5	38,7	20,8	40,5	0	8,11	25,9	0,1	6,42	64,2	1,11	40,4	4,64	4,40	0,95	14,74	7,41
	argillosa			irilevante	moderatamete alcalino	alta	molto scarso	scarso	alto	molto bassa	elevato	basso	molto basso	basso	molto basso	normale
SP6	47	21	32	0,1	7,89	21,3	0,2	6,89	34,45	1,19	52,6	6,4	2,96	0,46	11,86	7,80
	franco-sabb-argillosa			irilevante	debolmente alcalino	alta	molto scarso	scarso	alto	bassa	elevato	basso	molto basso	molto basso (possibili carenze Mg)	molto basso	normale
SP7	52,1	14,4	33,5	0,1	7,8	23,7	0,1	6,2	62	1,07	43	6,52	1,92	0,29	12,42	2,58
	franco-sabb-argillosa			irilevante	debolmente alcalino	alta	molto scarso	scarso	alto	bassa	elevato	basso	molto basso	molto basso (possibili carenze Mg)	molto basso	normale
SP8	45,8	34,4	19,8	0	7,59	17,2	0,2	11	55	1,9	74,6	7,6	1,34	0,18	13,4	2,94
	franco			irilevante	debolmente alcalino	media	molto scarso	normale	alto	media	molto elevato	basso	molto basso	molto basso (possibili carenze Mg)	molto basso	normale
SP9	47,5	15	37,5	0,1	7,88	20,6	0,1	5,47	54,7	0,943	41	6,52	2,51	0,38	10,82	4,14
	argillo-sabbiosa			irilevante	debolmente alcalino	alta	molto scarso	scarso	alto	molto bassa	elevato	basso	molto basso	molto basso (possibili carenze Mg)	molto basso	normale
1-PED	55,1	18	26,9	5	7,53	16,6	1,2	13,7	11,42	2,32	2,3	7,24	1,63	0,23	22,92	2,83
	franco-sabb-argillosa			irilevante	debolmente alcalino	media	medio	buono	ottimo	media	molto basso	basso	molto basso	molto basso (possibili carenze Mg)	molto basso	normale
4-PED	38,6	21,7	39,7	3,2	7,72	19,6	1	10,4	10,4	1,78	1,3	6,32	3,97	0,63	24,9	3,27
	franco-argillosa			irilevante	debolmente alcalino	media	scarso	normale	ottimo	bassa	molto basso	basso	molto basso	basso	molto basso	normale
6-PED	47	22,4	30,6	11,2	7,55	19,6	1	7,1	7,1	1,22	0,1	5,6	1,03	0,18	27,4	3,43
	franco-sabb-argillosa			sensibile	debolmente alcalino	media	scarso	scarso	basso	bassa	molto basso	basso	molto basso	molto basso (possibili carenze Mg)	molto basso	normale
7-PED	48,2	27,8	24	7	7,59	19,1	1,2	12,2	10,17	2,1	0,2	7,32	1,12	0,15	27,7	3,20
	franco-sabb-argillosa			sensibile	debolmente alcalino	media	medio	buono	ottimo	media	molto basso	basso	molto basso	molto basso (possibili carenze Mg)	molto basso	normale
9-PED	55,6	33,7	10,7	6,3	7,14	21	1,3	18	13,85	3,11	49,2	17,6	2,26	0,13	25,4	3,40
	franco sabbiosa			sensibile	neutro	alta	medio	molto buono	alto	elevata	elevato	basso	molto basso	molto basso (possibili carenze Mg)	molto basso	normale
13-PED	61,8	28,6	9,6	0,1	7,38	23,1	1,6	19,6	12,25	3,37	9,5	16,08	1,30	0,08	30,2	3,20
	franco sabbiosa			irilevante	neutro	alta	ben dotato	molto buono	alto	elevata	molto basso	basso	molto basso	molto basso (possibili carenze Mg)	molto basso	normale
16-PED	45,8	27,1	27,1	5,8	7,44	21,8	1	13,6	13,6	2,35	7,2	10,4	3,77	0,36	23	6,46
	franco-sabb-argillosa			sensibile	debolmente alcalino	alta	scarso	buono	alto	media	molto basso	basso	molto basso	molto basso (possibili carenze Mg)	molto basso	normale

4 ANALISI DEL CONTESTO AGRICOLO DELL'AREA IN ESAME

All'interno di questo capitolo si analizzerà il contesto agricolo, partendo dal livello regionale fino al contesto locale.

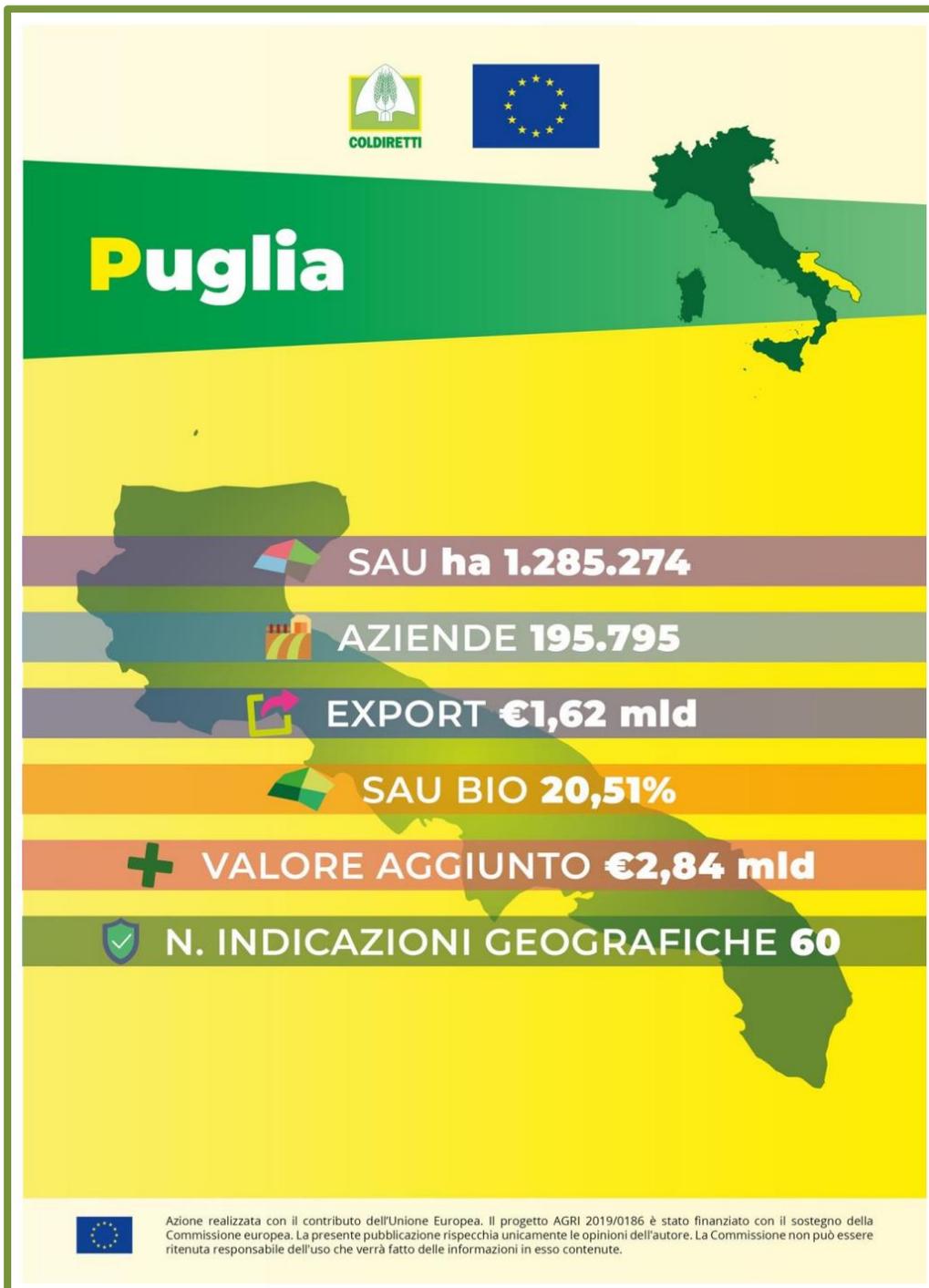


Figura 24: L'agricoltura italiana in numeri.

4.1.1 IL COMPARTO AGRICOLO NELLA REGIONE PUGLIA

La superficie agricola utilizzata (SAU) della Puglia, pari a 1.285.274 ettari, rappresenta oltre il 65% dell'intera superficie regionale. Di questi, più della metà, il 52,6%, sono destinati alla coltivazione dei seminativi (tra cui cereali, legumi, ortaggi, colture industriali). Nella regione sono attivi 195.795 imprenditori agricoli. Nel 2018, la regione si colloca al secondo posto in Italia per superfici destinate ad agricoltura biologica, per un totale di 263.653 ha. Il valore aggiunto prodotto dal sistema agricolo pugliese è pari a 2,8 miliardi di euro. Tale valore è pari a circa il 4% del complessivo valore aggiunto regionale. Il settore contribuisce all'occupazione della regione per circa il 10% degli occupati totali, dato ampiamente superiore alla media dell'Italia. La regione Puglia vanta ben 60 marchi di denominazione di origine, testimonianza di una cultura e di tradizioni enogastronomiche tramandate di generazione in generazione. Il sistema agricolo pugliese è il primo anello di una filiera agroalimentare che comprende la trasformazione alimentare, che ha prodotto un valore aggiunto pari a circa 1,3 miliardi di euro. Il valore delle esportazioni agroalimentari nel 2018 ha superato 1,6 miliardi di euro. La politica agricola comune (PAC) supporta il settore in particolare attraverso il sistema dei pagamenti diretti e il programma di sviluppo rurale (PSR).

Programmazione 2014 – 2020- Dotazione finanziaria complessiva per lo sviluppo rurale (valori in €)		
Puglia	Dotazione complessiva	di cui FEASR
	1.616.730.578,51	978.122.000,00

Figura 25: dotazione finanziaria complessiva per lo sviluppo rurale nella programmazione 2014-2020 e la quota finanziata dal FEASR.

4.1.2 MAGLIA AZIENDALE

Le aziende agricole della regione Puglia sono 195.795 e presentano una dimensione media pari a 6,6 ha. Sebbene si tratti di un dato inferiore alla media nazionale, emerge un processo di ristrutturazione aziendale, con un ampliamento della maglia aziendale pari al 34%. Le aziende sono quasi tutte (98,7%) a conduzione familiare e, oltre al conduttore, prevedono l'impiego di altri familiari in azienda. Più della metà della superficie agricola utilizzata è destinata alla coltivazione di cereali, legumi, colture industriali, ortaggi, mentre il 38,6% sono destinati a coltivazioni legnose agrarie, come alberi da frutta, olivo, etc. Più di 110mila ettari sono invece destinati a prati e pascoli e forniscono un contributo allo sviluppo di modelli di uso sostenibile del suolo agricolo. Le aziende con allevamenti invece sono 4.918: il 78% delle aziende zootecniche possiedono allevamenti bovini, con netta prevalenza (78%) di bovini da latte. Le aziende con vacche da latte presentano una consistenza media di 25 capi per azienda. **Importante è il patrimonio ovi-caprino, sebbene prevalgano aziende ovine, per**

un totale di 1.700 strutture e una media di 128 capi per azienda. Si contano infine più di 6.000 capi avicoli presenti in 500 aziende.

4.1.3 DEMOGRAFIA DELL'AGRICOLTURA PUGLIA: CONDUZIONE E LAVORO

Oltre ai conduttori, 104.727 familiari, coniugi, altri familiari e parenti, contribuiscono al lavoro in azienda. Il contributo offerto dai familiari non è tuttavia sufficiente a soddisfare le esigenze aziendali. Pertanto, molte aziende ricorrono a manodopera salariata formata da lavoratori italiani e stranieri. Più di 19.000 lavoratori salariati sono pertanto impiegati nelle aziende pugliesi, con una netta prevalenza di contratti a tempo determinato. Per quanto riguarda il contributo offerto dalla manodopera salariata extracomunitaria, il CREA stima che più di 23.000 lavoratori provenienti da paesi extra UE e oltre 26.000 provenienti da altri paesi dell'UE sono impiegati nell'agricoltura pugliese e in particolare nelle attività stagionali legate alle colture arboree (olivo soprattutto) e alla coltivazione di ortaggi. Poco più del 5% delle aziende pugliesi è condotta da imprenditori giovani, ovvero di età inferiore ai 40 anni. Tale soglia è stata decisa dall'UE per l'accesso ai finanziamenti comunitari per l'imprenditoria giovanile. 3.260 aziende giovani sono invece a conduzione femminile. L'Unione Europea, attraverso il Programma di Sviluppo Rurale della regione Puglia, incentiva l'insediamento dei giovani in agricoltura. L'obiettivo è quello di favorire il ricambio generazionale attraverso una misura specifica che incentivi l'insediamento dei giovani imprenditori.

4.1.4 LE ATTIVITÀ CONNESSE

La prevalenza di aziende a conduzione familiare ha spesso stimolato nuovi percorsi legati alla diversificazione del reddito agricolo in attività connesse con l'agricoltura. Le imprese agricole pugliesi con attività connesse sono 3.092, meno del 2% del totale delle aziende agricole pugliesi. Prevalgono quelle che svolgono attività di contoterzismo, ovvero mettono a disposizione le proprie attrezzature per svolgere servizi all'esterno dell'azienda. Seguono 881 aziende che trattengono valore aggiunto in azienda, attraverso la trasformazione e la commercializzazione dei prodotti agricoli. Si contano poi 717 aziende di produzione bioenergetica, mentre l'attività agrituristica viene praticata da 485 aziende agrituristiche attive. L'Unione europea promuove le attività di diversificazione aziendale all'interno del Programma di Sviluppo rurale adottato dalla regione Puglia.

4.1.5 PRODUZIONE DI QUALITÀ

I dati forniti dal Rapporto 2018 Qualivita - ISMEA mostrano che la regione Puglia occupa il 7° posto per numero di riconoscimenti di prodotti tipici. Si tratta di 60 marchi di indicazione geografica, 38 per i vini (32 Dop e 6 Igp), 22 per il food (12 Dop, 8 Igp, 2 Stg). La regione si piazza al primo posto per impatto regionale delle produzioni tipiche nel settore dell'olio extravergine di oliva, con un valore stimato al 2017 di 22,4 mln €. L'incremento del valore

rispetto all'anno precedente è del 108%. Le province di Bari e BAT (Barletta-Andria-Trani) sono le più importanti ed occupano i primi due posti a livello nazionale. Importante è anche il comparto vini, con un valore economico di 294 mln € al 2017, che colloca la regione al 9° posto su base nazionale. Gli operatori coinvolti stanno aumentando, nel 2016 i produttori sono infatti 3.219 (con un aumento del 18,6% rispetto al 2015), mentre gli allevatori sono 93, anch'essi in aumento del 10% rispetto al 2015. Le superfici investite in produzioni di origine sono 32.871,98, in sensibile aumento del 26,3%. Per quanto riguarda l'agricoltura biologica, la Puglia occupa la seconda posizione con 263.653 ettari investiti. Con più di 74mila ettari, l'olivo è la produzione maggiormente rappresentata, seguita dalla cerealicoltura con 55mila ettari circa, e dalle colture foraggere con più di 29mila ettari. L'Unione Europea supporta l'adozione di schemi di qualità, supportando le produzioni con denominazione di origine e quelle che privilegiano il metodo di coltivazione biologica.

4.1.6 LE PERFORMANCE ECONOMICHE

Nel 2018 il valore della produzione agricola regionale è stato pari a quasi 5 miliardi di € che, sottratti i consumi intermedi, restituisce un valore aggiunto agricolo pari a più di 2,8 miliardi €. Il contributo maggiore alla formazione del valore aggiunto agricolo della regione è dato dal comparto delle legnose agrarie, con il 40%. Spiccano infatti la produzione vitivinicola e quella olivicolo-olearia. Importante sono anche le produzioni cerealicole, soprattutto la produzione di frumento duro per alimentare la filiera della pasta. Le esportazioni agroalimentari pugliesi ammontano complessivamente a 1.6 miliardi di €, dei quali il 45% circa sono esportazioni di prodotti agricoli. Le esportazioni agroalimentari rappresentano infine il 20% del totale esportato dalla regione Puglia.

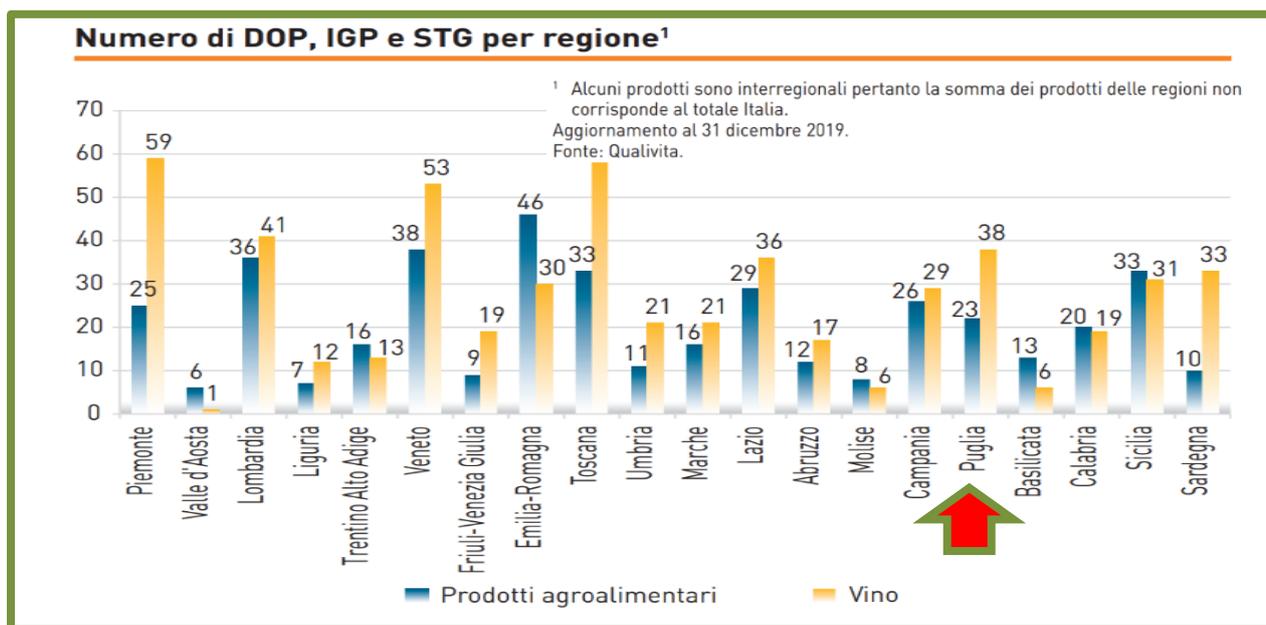


Figura 26: CREA l'agricoltura italiana conta 2019

4.1.7 LE PERFORMANCE SOCIO-AMBIENTALI

L'agricoltura pugliese si connota per la forte valenza multifunzionale, già evidenziata con l'ampia quota di superfici biologiche e con il patrimonio enogastronomico che custodisce valori e tradizioni dei sistemi agricoli territoriali pugliesi. A ciò si aggiungano i quasi 176mila ettari investiti a prati e pascoli e a boschi, poco meno del 13% della superficie agricola totale, che forniscono importanti benefici ambientali. La Politica agricola comune sostiene la crescita dei servizi ambientali forniti dall'agricoltura sia nel primo che secondo pilastro. In particolare, attraverso:

- la "Condizionalità" che rappresenta l'insieme delle norme e delle regole che le aziende agricole devono rispettare per poter ottenere il sostegno PAC;
- il "Greening" quale pagamento ecologico che prevede il rispetto di tre pratiche agricole benefiche per il clima e l'ambiente (diversificazione, mantenimento dei prati e pascoli permanenti e definizione delle aree di interesse ecologico);
- ed inoltre con le "Misure dello Sviluppo rurale" specificatamente dedicate all'agro-ambiente e al biologico.

	SAU biologica ¹				Incidenza su totale SAU ²	
	ha	%	var. % 2018/17	media az. (ha)	%	
Piemonte	50.951	2,6	9,4	20,2	5,3	
Valle d'Aosta	3.367	0,2	5,9	43,2	6,4	
Lombardia	53.832	2,7	19,2	27,1	5,6	
Liguria	4.407	0,2	2,3	13,6	11,4	
Trentino-Alto Adige	16.870	0,9	19,8	6,7	5,0	
Veneto	38.558	2,0	37,8	15,5	4,9	
Friuli Venezia Giulia	16.522	0,8	7,2	20,3	7,1	
Emilia-Romagna	155.331	7,9	15,5	32,3	14,4	
Toscana	138.194	7,1	6,2	30,5	20,9	
Umbria	43.302	2,2	-0,5	24,5	12,9	
Marche	98.554	5,0	12,8	37,2	20,9	
Lazio	140.556	7,2	1,6	33,1	22,6	
Abruzzo	39.950	2,0	3,1	23,3	10,7	
Molise	11.209	0,6	4,4	25,9	5,8	
Campania	75.683	3,9	43,8	13,8	14,4	
Puglia	263.653	13,5	4,5	31,1	20,5	
Basilicata	100.793	5,2	-1,1	48,6	20,8	
Calabria	200.904	10,3	-0,6	18,8	35,1	
Sicilia	385.356	19,7	-9,8	39,5	26,8	
Sardegna	119.852	6,1	-9,3	64,1	10,1	
Italia	1.958.045	100,0	2,6	28,2	15,5	

¹ SAU biologica e in conversione.
² SAU totale da Indagine SPA 2016, ISTAT.
Fonte: elaborazioni su dati SINAB e ISTAT.

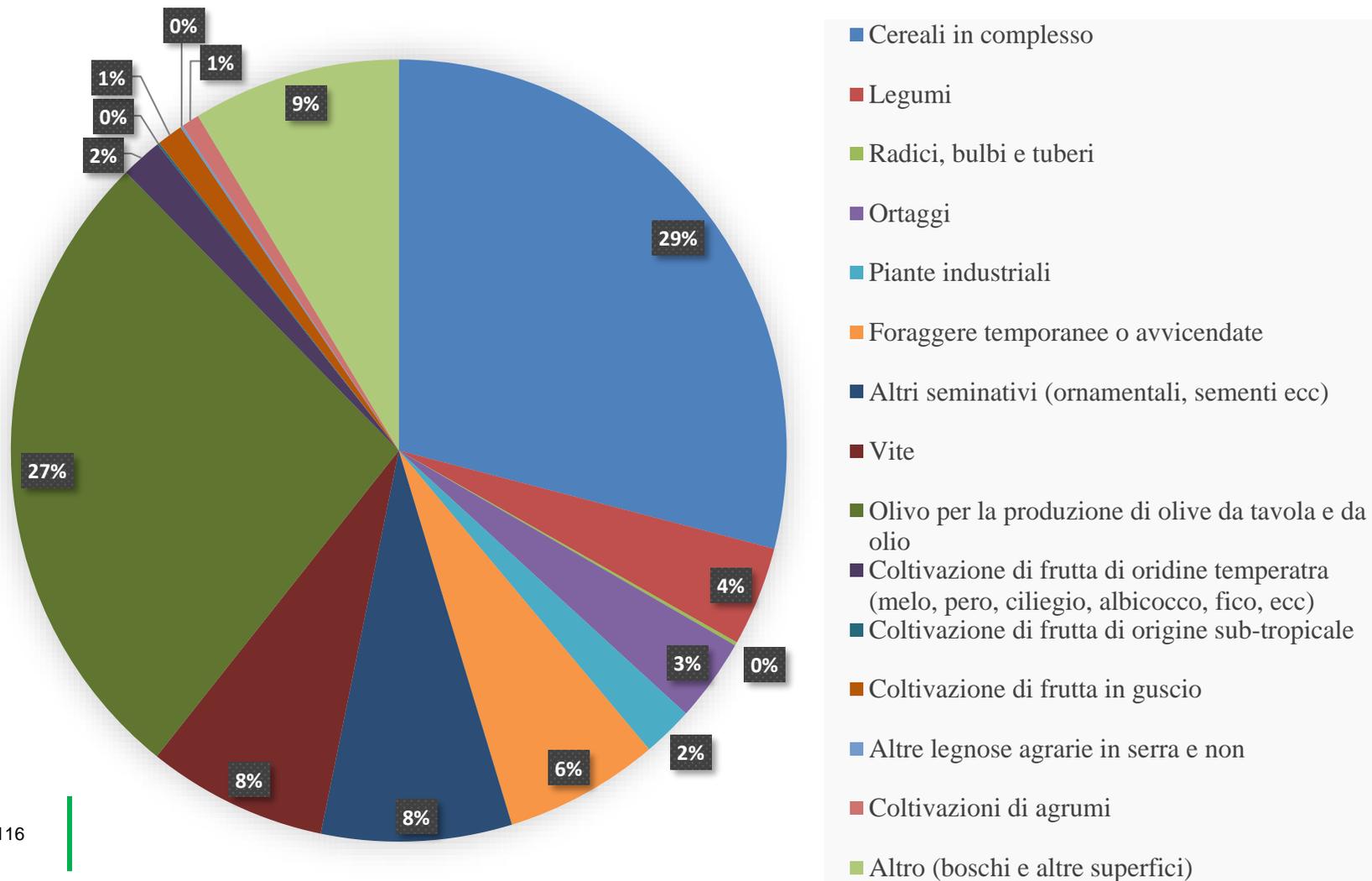
Figura 27: CREA l'agricoltura italiana conta 2019

Sulla base del 7° Censimento dell'agricoltura dal 7 gennaio al 30 luglio 2022, pubblicato a settembre 2022, sono stati recepiti i dati della Regione Puglia ed elaborati confrontandoli con quelli del sud Italia e dell'intera penisola Italica. In particolare, in Puglia, la SAU occupa il 66% del territorio regionale (41,5% la media italiana) e rappresentano il 10% delle coltivazioni agricole nazionali e il 38% di quelle del sud Italia. Nel dettaglio delle tipologie colturali, i cereali (29,04%) coprono il primo posto, seguite da olivo per la produzione di olive da tavola e da olio (26,87%), altri seminativi vari (7,94%), dalla vite (7,49%), dalle foraggere temporanee o avvicendate (6,45%), a seguire da legumi (4,12%) e ortaggi (3,44%). Le restanti tipologie di coltivazioni agricole coprono circa meno dell'1% della SAU.

TAB. 3 – Elaborazione dati ISTAT 7° Censimento dell'agricoltura dal 7 gennaio al 30 luglio 2021 e pubblicato a settembre 2022. N.B. Le superfici sono espresse in Ettari

	Puglia	% d'incidenza	Sud	% d'incidenza	Italia	% d'incidenza
Superficie totale [ha]	1.954.100		7.380.000		30.207.300	
SAT (Superficie agricola totale)	1.363.974		4.214.599		16.474.157	
SAU (Superficie agricola utile)	1.288.214		3.407.073		12.535.360	
Cereali in complesso	374.116	29,04%	801.843	23,53%	3.141.614	25,06%
Legumi	53.060	4,12%	105.867	3,11%	264.693	2,11%
Radici, bulbi e tuberi	1.796	0,14%	12.430	0,36%	62.342	0,50%
Ortaggi	44.301	3,44%	97.561	2,86%	250.747	2,00%
Piante industriali	27.008	2,10%	100.011	2,94%	417.847	3,33%
Foraggere temporanee o avvicendate	83.144	6,45%	414.572	12,17%	2.410.749	19,23%
Altri seminativi (ornamentali, sementi ecc)	102.224	7,94%	221.354	6,50%	651.413	5,20%
Vite	96.551	7,49%	161.886	4,75%	635.952	5,07%
Olivo per la produzione di olive da tavola e da olio	346.169	26,87%	628.931	18,46%	994.320	7,93%
Coltivazione di frutta di origine temperata (melo, pero, ciliegio, albicocco, fico, ecc)	22.229	1,73%	52.678	1,55%	183.783	1,47%
Coltivazione di frutta di origine sub-tropicale	1.102	0,09%	5.700	0,17%	31.647	0,25%
Coltivazione di frutta in guscio	14.043	1,09%	50.579	1,48%	171.538	1,37%
Altre legnose agrarie in serra e non	1.313	0,10%	5.229	0,15%	55.896	0,45%
Coltivazioni di agrumi	9.595	0,74%	45.022	1,32%	224.080	1,79%
Altro (boschi e altre superfici)	111.563	8,66%	703.410	20,65%	3.038.739	24,24%

Elabortazione dati precedente tabella



4.1.8 IL COMPARTO AGRICOLO NELLA PROVINCIA DI FOGGIA

La provincia di Foggia, appartenente alla Regione Puglia, è la terza provincia più vasta d'Italia, prima tra quelle delle regioni a statuto ordinario; si estende su una superficie di 7007,54 km² e comprende 61 comuni. Ha come capoluogo Foggia. Affacciata a nord e a est sul mar Adriatico, confina a nord-ovest col Molise (provincia di Campobasso), a sud-ovest con la Campania (province di Benevento e di Avellino), a sud con la Basilicata (provincia di Potenza), a sud-est con la provincia di Barletta-Andria-Trani.

4.1.9 TIPOLOGIE DI COLTURE AGRARIE

Di seguito si riportano 3 tabelle, redatte sulla base dei dati del 6° Censimento Agricoltura dell'ISTAT, che si concentrano sulle principali colture agrarie coltivate in provincia di Foggia. In particolare, i dati agrari presi in considerazione riguardano l'utilizzo del suolo dal punto di vista di coltura erbacee (seminativi vari) e di colture arboree (olivo, vite, fruttiferi vari, ecc).

TAB. 4 - SUPERFICIE DELL'UNITÀ AGRICOLA UNILocalizzata – PR. DI FOGGIA	
Coltura	Superficie
SAT	536086,28
SAU	495111,1
Seminativi	352895,2
Vite	26780,01
Coltivazioni Legnose Agrarie (esclusa la vite)	52593,47
Orti Familiari	374,92
Prati Permanenti E Pascoli	62467,5
Arboricoltura Da Legno Annessa Ad Aziende	268,9
Boschi Annessi Ad Aziende Agricole	24590,2
Superficie Agricola Non Utilizzata e altre superfici	9602,19

TAB. 5 - TIPOLOGIE DI SEMINATIVI UNILocalizzata – PR. DI FOGGIA	
Coltura	Superficie
Seminativi tot ha	352895,2
Cereali per la produzione di granella	254693,74
Legumi secchi	11936,77
Patata	532,48
Barbabietola da zucchero	6279,95
Piante sarchiate da foraggio	874,99
Piante industriali	5758,93
Ortive	33622,95
Fiori e piante ornamentali	47,35
Piantine	328,93
Foraggere avvicendate	13542,35
Sementi	559,54
Terreni a riposo	24717,22

TAB. 6 - TIPOLOGIE DI ARBORICOLTURA DA LEGNO UNILOCALIZZATA – PR. DI FOGGIA	
Coltura	Superficie
Coltivazioni legnose agrarie tot ha	79373,48
Vite	26780,01
Olivo per la produzione di olive da tavola e da	49475,55
Agrumi	312,58
Fruttiferi	2622,54
Vivai	147,66
Altre coltivazioni legnose agrarie	34,35
Coltivazioni legnose agrarie in serra	0,79

4.1.10 ALLEVAMENTO ZOOTECNICO

Come nel precedente paragrafo, sulla base del 6° Censimento Agricoltura redatto dall'ISTAT, si riportano i dati inerenti al comparto zootecnico della provincia di Foggia.

TAB. 7 - NUMERO CAPI D'ALLEVAMENTO E NUMERO D'AZIENDE – PR. DI FOGGIA										
Allevamento	Bovini	Equini	Bufalini	Ovini	Caprini	Suini	Avicoli	Struzzi	Conigli	Apicoltura
N° capi	37155	1822	7938	105119	21886	19269	2054456	7	69494	/
N° aziende	888	165	48	743	381	149	294	2	62	23

4.1.11 IL COMPARTO AGRICOLO NEL COMUNE DI TORREMAGGIORE ANALISI DEI DATI: AZIENDE AGRICOLE E SUPERFICI COLTIVATE

In considerazione della ubicazione delle aree di intervento, poste nel comune Torremaggiore, i dati analizzati sono stati ricavati dall'ultimo Censimento Generale dell'Agricoltura (ISTAT 2000 e ISTAT 2010 – nel 2020 è stato eseguito il 7° censimento agricolo ma non sono ancora pubblici i dati a livello comunale). Il censimento ha rilevato il numero delle aziende agricole, la loro dimensione complessiva in termini di superficie, le principali forme d'utilizzazione dei terreni (seminativi, coltivazioni legnose agrarie, prati permanenti e pascoli, boschi), la consistenza degli eventuali allevamenti secondo le principali specie di bestiame (bovini, ovini, caprini, equini e suini). L'area vasta di indagine, come sopra definita, ha un numero di aziende agricole pari a 2261 nell'anno 2010. La S.A.T. (Superficie Agricola Totale) del Comune di Torremaggiore è pari a 16.379,1 ha mentre la S.A.U. (Superficie Agricola Utile) è pari a 16.172,37 ha. Il 43% delle aziende agricole in Comune di Torremaggiore è compreso tra i 5 ha e i 30 ha dato che esprime la presenza di realtà produttive di dimensioni medio piccole. Bisogna anche considerare che circa il 4,42% dell'aziende agricole hanno dimensioni che si estendono sopra i 30 ha.

**TAB. 8– CLASSE DI SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA LIVELLO COMUNALE
LIVELLO COMUNALE**

Classe di superficie agricola utilizzata	0,01 - 0,99 ettari	1- 1,99 ettari	2-2,99 ettari	3- 4,99 ettari	5- 9,99 ettari	10- 19,99 ettari	20- 29,99 ettari	30- 49,99 ettari	50- 99,99 ettari	100 ettari e più
Torremaggiore	1	553	392	231	301	370	220	93	56	37

Sempre dall'elaborazione dei dati ISTAT, è stata fatta un'analisi della tipologia di coltivazioni agro-forestali sulle aziende unilocalizzate. Le tipologie possibili sono: seminativi, vite, coltivazioni legnose agrarie, orti familiari, prati e pascoli permanenti, arboricoltura da legno, boschi e superfici non utilizzate.

**TAB. 9 - SUPERFICIE DELL'UNITÀ AGRICOLA - ETTARI
UNILOCALIZZATA
LIVELLO COMUNALE**

Superficie	Torremaggiore
SAT	16379,1
SAU	16172,37
Seminativi	9980,16
Vite	2680,74
Coltivazioni Legnose Agrarie (esclusa la vite)	3290,44
Orti Familiari	4,72
Prati Permanenti E Pascoli	216,31
Arboricoltura Da Legno Annessa Ad Aziende Agricole	/
Boschi Annessi Ad Aziende Agricole	34,31
Superficie Agricola Non Utilizzata e altre superfici	86,83

Di seguito si riportano due ulteriori tabelle con lo scopo di qualificare meglio le tipologie di seminativi e le tipologie di arboricoltura da legno

**TAB. 10 TIPOLOGIE DI SEMINATIVI - ETTARI UNILocalizzata
LIVELLO COMUNALE**

Superficie	Torremaggiore
Seminativi tot ha	9980,16
Cereali per la produzione di granella	7646,13
Legumi secchi	369,88
Patata	7,5
Barbabietola da zucchero	458,69
Piante sarchiate da foraggio	11,09
Piante industriali	199,49
Ortive	460,37
Fiori e piante ornamentali	/
Piantine	29
Foraggiere avvicendate	86,04
Sementi	20,71
Terreni a riposo	691,26

**TAB. 11 - TIPOLOGIE DI ARBORICOLTURA DA LEGNO
ETTARI UNILocalizzata - LIVELLO COMUNALE**

Superficie	Torremaggiore
Coltivazioni legnose agrarie tot ha	5971,18
Vite	2680,74
Olivo per la produzione di olive da tavola e da olio	3229,12
Agrumi	13,71
Fruttiferi	24,69
Vivai	22,92
Altre coltivazioni legnose agrarie	/
Coltivazioni legnose agrarie in serra	/

Come si evince dalle precedenti tabelle, le colture maggiormente adottate nel Comune d'interesse sono per quanto riguarda i seminativi i cereali da granelle, mentre per quanto riguarda l'arboricoltura da legno soprattutto olivicoltura per la produzione di olio di olive da tavola e da olio e la vite.

4.1.12 ANALISI DATI ZOOTECNICI NEL COMUNE DI TORREMAGGIORE

Dalla lettura della successiva tabella 12 si evidenzia che il comparto zootecnico del Comune di Torremaggiore sia poco sviluppato con un totale di 51.875 capi ripartiti su 35 allevamenti. La maggior parte delle aziende è orientata all'**allevamento di ovino** con un totale di 1.727,00 capi e 8 aziende operanti. In termini di numero capi allevati, l'95,61% è composto da avicoli ripartiti su 2 aziende, il 3,32% di ovini ripartito su 8 aziende, lo 0,84% di bovini ripartito su 5 aziende e il restante 0,23% è rappresentato dalle altre tipologie d'animali. Facendo una valutazione sul peso vivo degli animali, il comparto più importante sul territorio comunale è sicuramente quello dedicato all'allevamento di avicoli, seguito dal comparto bovino e ovino.

4.1.13 PESO VIVO ALLEVATO E SOSTENIBILITÀ PEDOLOGICA

Considerato che la S.A.U. di Torremaggiore equivale a 16.172,37 ha, e che l'unità di bestiame adulto (UBA) è pari a 914,5, il rapporto tra il peso vivo complessivamente allevato e la S.A.U. stessa è di 0,056 T/ha (i dati sono stati ricavati dal Censimento Agricoltura 2010 data warehouse).

L'incidenza complessiva degli allevamenti in termini di impatto è trascurabile, in considerazione del fatto che normalmente vengono definiti impattanti rapporti Peso Vivo/SAU superiori a 1 T/ha (alto carico zootecnico).

La Regione Puglia, in adempimento a quanto previsto dalla Direttiva 91/676/CEE, relativa alla "protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole" e recepita dal D.Lgs. 152/2006, è chiamata a mettere in atto una serie di iniziative mirate a ridurre/prevenire l'inquinamento delle acque causato dai nitrati di origine agricola. Nello specifico, ai sensi dell'art. 92 del D. Lgs. 152/2006, la Regione è tenuta a garantire: l'individuazione - con cadenza quadriennale - degli ambiti territoriali particolarmente suscettibili ad essere inquinati e ad influenzare a loro volta la qualità delle acque, ambiti denominati "Zone Vulnerabili da Nitrati di Origine Agricola" (ZVN);

la predisposizione - entro un anno dalla designazione delle ZVN - di uno specifico "Programma d'Azione", ovvero un insieme di misure di indirizzo e cogenti che debbono essere adottate all'interno delle ZVN da parte degli agricoltori e di quanti esercitano attività legate alle produzioni zootecniche, riguardo alla gestione del suolo e alle pratiche connesse alla fertilizzazione azotata. Tale Programma deve essere riesaminato ed eventualmente rivisto per lo meno ogni quattro anni.

La Delibera ha perimetrato le aree che scaricano verso i punti di monitoraggio inquinati da nitrati di origine agricola¹

¹ (http://www.sit.puglia.it/portal/portale_cis/Zone%20Vulnerabili%20da%20Nitrati).

Il peso vivo allevato sul territorio comunale di Torremaggiore produce circa 43.762 Kg/anno di azoto anno. Si riporta di seguito una tabella elaborata con i dati di kg di azoto prodotti all'anno per tipologia di capo allevato.

TAB. 12- PRODUZIONE DI KG DI AZOTO ANNO DALL'ALLEVAMENTO ANIMALE COMUNE DI TORREMAGGIORE							
Tipo allevamento	Bovini	Equini	Ovini	Caprini	Suini	Avicoli	Conigli
N° capi	436	7	1727	105	/	49600	/
Kg di azoto/anno	25.410	97	8548	519	/	9422	/
TOTALE KG DI AZOTO ANNO							43.762

Tali quantitativi, ripartiti sui 16.172,37 ha di S.A.U. del Comune di Torremaggiore, danno luogo ad una quantità di azoto sparso ad ettaro sui terreni pari a circa **2,70 kg azoto/anno**. Tale quantitativo **NON ECCEDE** ampiamente il limite di 340 kg/anno di azoto distribuibile ad ettaro nelle zone non vulnerabili ai nitrati.

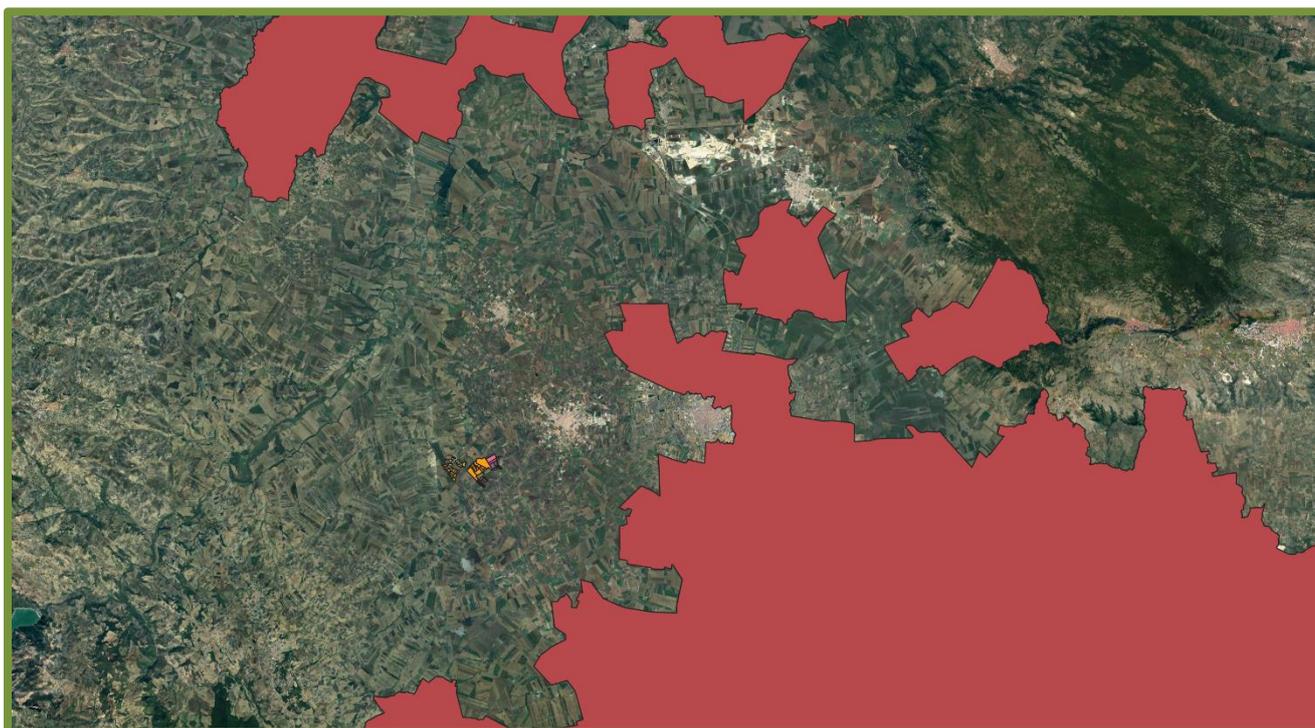


Figura 28: si riporta di seguito una planimetria che confronta le aree d'intervento con le zone vulnerabili ai nitrati sulla base degli shp dal sito di Regione Puglia

4.1.14 SUPERFICI A DENOMINAZIONE DI ORIGINE CONTROLLATA (DOC), INDICAZIONE GEOGRAFICA TIPICA (IGT)

Si riportano di seguito due estratti cartografici del “ATLANTE NAZIONALE DEL TERRITORIO RURALE - DOSSIER di FOGGIA”:

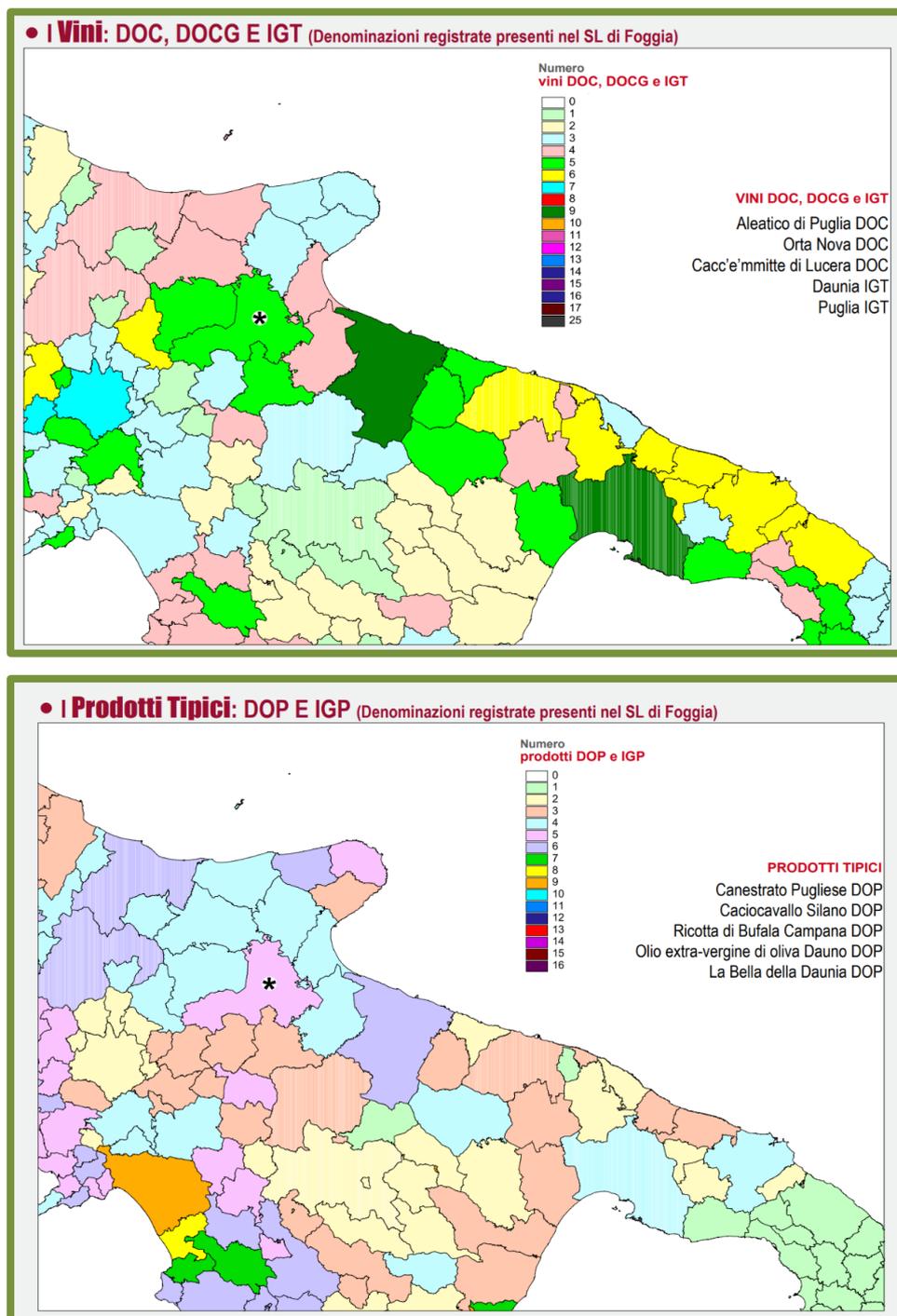


Figura 29: prodotti tipici sul territorio di Torremaggiore.

5 AREE OGGETTO DI INTERVENTO: DESCRIZIONE MORFO-VEGETAZIONALE

Come è stato accennato precedentemente l'area interessata dal progetto agrivoltaico è suddivisa in 3 lotti per un totale di ~ **163,35 Ha**. Durante l'attività di sopralluogo sono stati raccolti dati sulla morfologia del terreno e sull'agroecosistema. Di seguito si riportano le considerazioni formulate su ogni lotto.

Lotto 1

Sotto il profilo morfologico il lotto è sostanzialmente pianeggiante su entrambi i fronti della strada anche se nel primo tratto, verso l'abitato di Torremaggiore, il fronte si presenta leggermente più mosso. I terreni sono seminativi irrigui con l'eccezione di una porzione di mappale verso l'abitato di Torremaggiore con oliveto a sesto regolare 8,00 x 9,00 m e filari in direzione nord-ovest/sud-est. Il lotto è parzialmente interessato da servitù da linea elettrica con fascia di rispetto di circa 15,00 m per l'elettrodotto più piccolo e 50,00 m per il più grande. Si segnalano alcune poderali interne su entrambi i fronti della strada. Lotto privo di elementi vegetazionali di rilievo; ed interessato, nella porzione nord rispetto alla strada, da un reticolo di fossi interni. Nella porzione a sud della strada un fosso tange il perimetro sud ovest del lotto.



Figura 30: estratto aerofotogrammetrico.



Figura 31: fotografie lotto 1

Lotto 2

Lotto caratterizzato dalla dominanza di forme convesse, versanti semplici e displuvi con pendenza compresa tra 2,50 % e 15,00 % e con rischi di erosione da moderati nella porzione nord-ovest. Assenza di elementi performati sotto il profilo sotto agroecosistemico. I terreni sono seminativi. Il lotto è parzialmente interessato da servitù da linea elettrica con fascia di rispetto di circa 50,00 m. Opportuna l'adozione di misure di controllo dei processi erosivi. Pratica del debbio. Segnali di crepacciabilità puntale.



Figura 32: estratto aerofotogrammetrico e fotografie lotto 2

Lotto 3

Il lotto n° 3 si caratterizza per la presenza di seminativi con pendenza comprese tra 2,50 % e 15,00 % ed un andamento maggiormente mosso sotto il profilo paesaggistico. Nella porzione ovest è presente un impluvio, in parte in scarpata e non coltivato con vegetazione spontanea avente una superficie di circa 8.000 m². Negli anni passati, indicativamente nel biennio 2016-2017 l'impluvio era di dimensioni più contenute il che fa supporre che nel corso degli ultimi anni ci siano stati limitati fenomeni franosi lungo le linee di massima pendenza. Una particella, con oliveto avente le caratteristiche già riportate per il lotto n° 1, e posta a nord-est è quasi interamente interessata da servitù da linea elettrica con fascia di rispetto di circa 50,00 m. Pratica del debito. Segnali di crepacciabilità puntale.



Figura 33: estratto aerofotogrammetrico lotto 3



Figura 34: fotografie lotto 3

Riassumendo: Le aree agricole oggetto di relazione, sono caratterizzate principalmente da seminativi da granella e da alcuni mappali ad oliveto. Tali colture risultano coerenti all'indirizzo colturale del contesto agricolo locale. I lotti si caratterizzano per un basso grado di naturalità del sistema che trova spazio solo lungo i margini dei fossi ed in quelle superficie che, per motivi orografici o geologici, non sono soggette a colture. È completamente assente la componente arborea (non produttiva) sia come elementi puntuali che lineari/areali. **Va da sé che la sostenibilità ambientale del comparto agricolo risulta molto limitata.** Sotto il profilo paesaggistico-precettivo appare opportuna una maggiore caratterizzazione del contesto operativo dove la monotonia percettiva dovrà essere interrotta da opportuni volumi vegetali anche di medio/alto fusto. Non si rilevano bacini idrici in prossimità dei siti mentre si rileva la presenza di impianti di irrigazione a spruzzo negli oliveti contermini al lotto 1.



Figura 35: esempio di formazione arborea naturale sviluppatasi lungo un vallone igrofilo nel territorio di Torremaggiore.

Risulta doveroso, anche se non è negli obiettivi del presente contributo, quantomeno accennare alcuni possibili e plausibili sforzi occorre compiere per il miglioramento di questi sistemi agricoli.

1. Interventi di piantagione areale anche con alberi formati in composizione mista o con specie prevalente a creare delle *core area*.
2. Interventi di piantagione lineare anche con alberi formati in composizione mista o con specie prevalente sia con funzione frangivento che di parcellizzazione delle superfici.
3. Valorizzazione turistica ricreativa in quanto paesaggio caratterizzante.
4. Opportunità di creazione di bacini idrici con dimensioni contenute preposti per l'accumulo, anche temporaneo delle acque meteoriche, in prossimità degli impluvi con lo scopo di supportare le attività agricole zootecniche e implementare la biodiversità con l'impianto di vegetazione igrofila.

6 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Come s'è detto i tre lotti inquadrati e descritti nei capitoli precedente presentano una superficie totale pari a ~ 163,35 Ha. Su queste superfici si intende realizzare un sistema **agrivoltaico** ovvero combinare il solare fotovoltaico (FV) con la produzione agricola e/o l'allevamento zootecnico. Dal punto di vista spaziale, il sistema agrivoltaico, può essere descritto come un "pattern spaziale tridimensionale", composto dall'impianto fotovoltaico, segnatamente dai moduli fotovoltaici e dallo spazio libero tra e sotto i moduli fotovoltaici, montati in assetti e strutture che assecondino la funzione agricola, o eventuale altre funzioni aggiuntive, spazio definito "volume agrivoltaico". Questi sistemi sono quindi composti da due fattori: la componente fotovoltaica e la componente agricola-zootecnica.

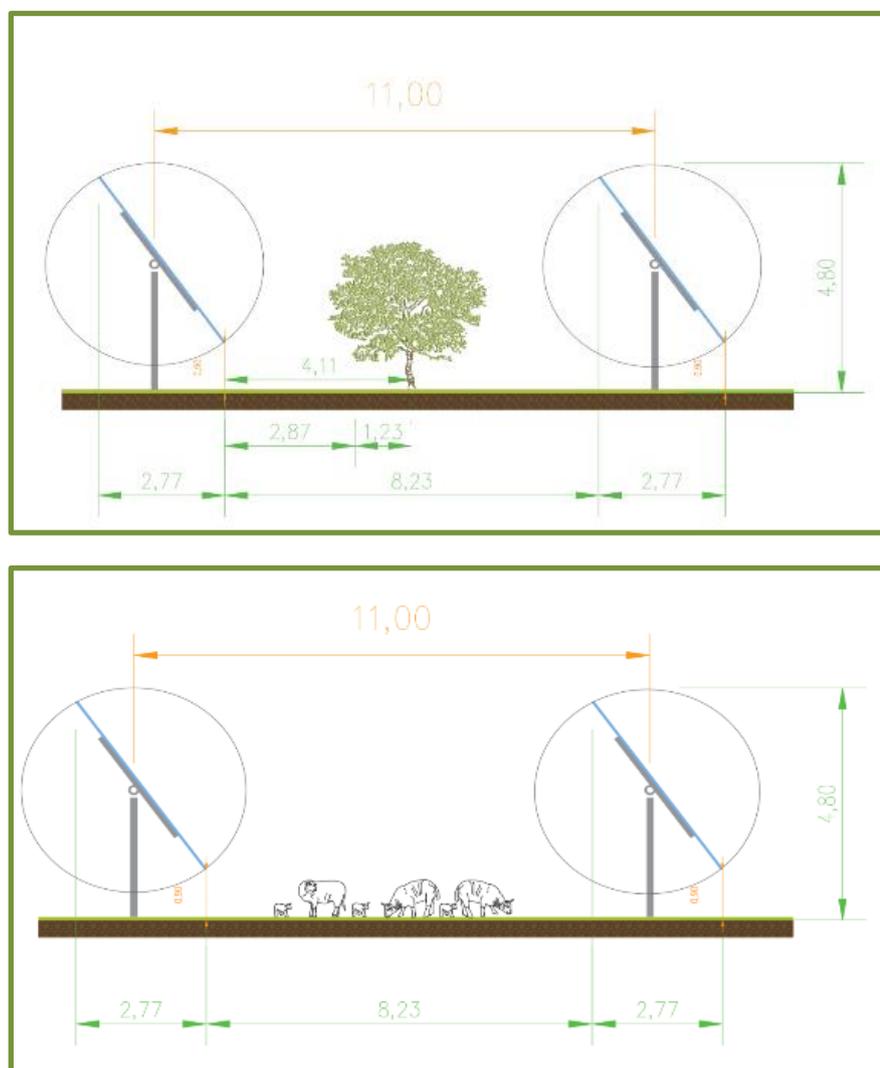


Figura 36: ipotesi sezioni interventi per alcune delle diverse forme di agricoltura proposte

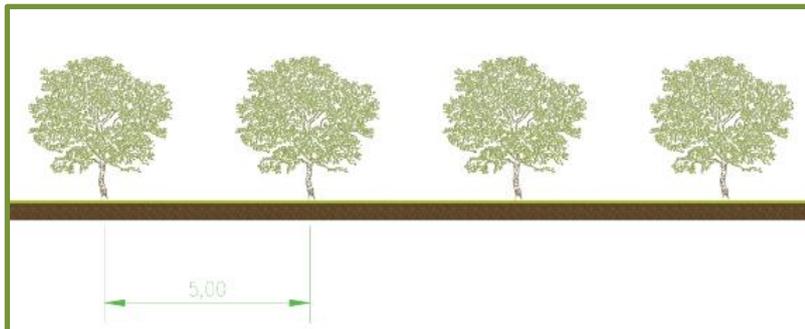


Figura 37: Ipotesi sezioni oliveto specializzato



Figura 38: estratto tavola di progetto.

6.1.1 COMPONENTE AGRICOLA-ZOOTECNICA

La seconda componente, secondo le linee guida Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, prevede che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

$$S_{\text{agricola}} \geq 0,7 * S_{\text{tot}}$$

Si riporta di seguito la divisione delle aree in S.A.T. (superficie agricola totale) e S.A.U. (superficie agricola utilizzata)

- lotto n° 1 S.A.T. sup. ~ 112,57 Ha; S.A.U. sup.~ 91,49 Ha
- lotto n° 2 S.A.T. sup. ~ 10,98 Ha S.A.U. sup.~ 10,00 Ha
- lotto n° 3 S.A.T. sup. ~ 39,80 Ha S.A.U. sup.~ 34,90 Ha

S.A.U. sup. complessiva ~ 136,39 Ha pari al 83,49 % della S.A.T.

Da questo dato vengono sottratte le superficie destinate agli interventi di mitigazione ed inserimento paesaggistico quantificate in termini percentuali ~ 5,00 %. Conseguentemente la S.A.U. effettiva è pari a:

$$\text{Ha } (136,39 - 6,81) = \sim 129,58 \text{ Ha}$$

La S.A.U. effettiva verrà ripartita come segue:

- ~ 6,29 Ha: superficie destinata a oliveto specializzato in superficie libera dei quali ~ 3,01 Ha già esistenti e ~3,28 Ha da realizzare;
- ~ 5,89 Ha: superficie destinata a seminativi;
- ~ 117,40 Ha: superficie destinata al sistema prativo/pascolativo di supporto all'allevamento zootecnico.

Per il calcolo del numero di arnie e del carico bestiame, ai fini della determinazione dei rispettivi MOL sono state considerate le superficie destinate all'oliveto specializzato e quelle destinate al sistema prato-pascolo; indicativamente ~ 123,69 Ha.

Occorre però precisare che il numero delle arnie potrebbe anche essere maggiore in considerazione del fatto che plausibilmente per il calcolo rientrerebbero anche le superfici delle opere di mitigazione ed inserimento paesaggistico.

PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO CULTURALE

In questo capitolo verranno descritti gli aspetti presi in considerazione durante la progettazione agronomica dell'impianto agrivoltaico. Considerata l'importanza del progetto agrivoltaico e la peculiarità delle aree si prospetta un approccio progettuale impostato sul concetto dell'**agricoltura conservativa**.

La *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) definisce l'Agricoltura conservativa (AC) come un sistema agricolo che:

- promuove il minimo disturbo del suolo,
- promuove il mantenimento di una copertura permanente del terreno
- promuove la diversificazione delle specie vegetali.

Tutto ciò al fine di migliorare la biodiversità e i processi biologici naturali sopra e sotto la superficie del suolo, che contribuiscono ad aumentare l'efficienza e l'efficacia nell'uso dell'acqua e dei nutrienti e a migliorare anche sotto il profilo della sostenibilità la produzione agricola.

L'agricoltura conservativa si fonda su tre pilastri:

Minimo disturbo del suolo: tale pratica è essenziale per mantenere i nutrienti nel suolo, arrestare l'erosione e prevenire la perdita di acqua dal terreno. In passato l'agricoltura ha considerato la lavorazione del terreno come un processo principale nell'introduzione di nuove colture in un appezzamento ammando la fertilità del suolo favorendo la mineralizzazione della sostanza organica. Tale approccio è ormai superato difatti l'eccessiva del terreno può causare erosioni e formazione di croste che portano ad una diminuzione della fertilità del terreno. Inoltre sono processi altamente energivori e di riflesso inquinanti. Oggi si ritiene che l'eccessiva lavorazione del terreno riduca la sostanza organica. L'agricoltura senza lavorazione ha preso piede come un processo che può garantire il minimo disturbo del suolo riducendo anche l'alterazione degli habitat tellurici.

Residui colturali e/o copertura del suolo: questo principio prevede di creare una copertura organica permanente sulla superficie del suolo definita pacciamatura organica. Tale copertura può favorire la crescita di microrganismi che distruggeranno il paccame rimasto sulla superficie del terreno e la sua degradazione produrrà un elevato livello di materia organica che fungerà da ammendante e fertilizzante. Inoltre, il paccame superficiale aiuta a prevenire l'erosione superficiale diminuendo l'azione battente delle piogge e rallentando la velocità di ruscellamento e l'infiltrazione nel sistema suolo.

Rotazione colturale: l'ultimo pilastro si fonda sulla rotazione colturale in contrapposizione alla monocoltura e prevede, ove possibile, l'avvicendamento di colture agrarie nell'arco delle diverse annate agrarie.

6.1.2 GESTIONE DEL SUOLO

Per quanto riguarda la superficie del suolo occupata dall'impianto, la componente che ospita i pannelli fotovoltaici e gli impianti arborei sarà completamente inerbita con la formazione di un prato stabile o, nella superficie a pascolo, il mantenimento /miglioramento dell'attuale cotico erboso. Le superficie adibite a seminativo verranno trattate come tali anche attraverso il ricorso a tecniche di lavoro a basso impatto come la semina su sodo o la lavorazione *minum tillage*.

Un prato stabile è un prato che dopo il suo impianto non subisce alcun intervento di aratura o dissodamento e le cui specie presenti sono il risultato tra la semina iniziale e le specie spontanee che si insediano nel tempo. Il prato può avere una durata da un minimo di 12 mesi fino anche a centinaia di anni: è mantenuto esclusivamente attraverso lo sfalcio e la concimazione. I vantaggi del prato stabile sono i seguenti:

- Risparmio economico: altro vantaggio dell'inerbimento è l'assenza di lavorazioni. Questo, com'è ovvio, si traduce in un evidente risparmio economico e ambientale in quanto diminuendo il numero di lavorazioni diminuisce anche l'utilizzo di carburanti e quindi riduce le emissioni;
- Aumento della biodiversità: la vegetazione permanente dovuta all'inerbimento favorisce la presenza di entomofauna e il pascolo mellifero. Con il tempo, grazie all'elevata biodiversità, si crea un naturale equilibrio che rende meno necessario l'intervento umano per la difesa delle colture;
- Minore ristagno idrico: l'inerbimento consente di ridurre questo problema, migliorando sia l'assorbimento idrico, che lo sgrondo delle acque in eccesso.

Il prato stabile verrà gestito effettuando, se opportuno a seconda dell'andamento stagionale e del mercato del foraggio, un primo sfalcio di fienagione e poi lasciato come pascolo per gli animali allevati.

6.1.3 FABBISOGNO IDRICO E IRRIGAZIONE

Per quanto concerne il fabbisogno idrico delle specie vegetali coltivate, il prato non necessita obbligatoriamente di apporti idrici mentre per quanto riguarda gli alberi che comporranno gli oliveti e le fasce di mitigazione si valuterà, in base alla stagionalità, la possibilità di effettuare irrigazioni di soccorso nella fase di impianto. Infine, si prevederà il corretto apporto idrico agli animali allevati mediante apposite strutture. Per quanto riguarda la possibilità di dotare le aree, in particolare quelle da destinare colture arboree, di irrigazione si rimanda al capitolo "ipotesi di irrigazione delle colture specializzate".

6.1.4 OMBREGGIAMENTO

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfilare 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, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfilare, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole.

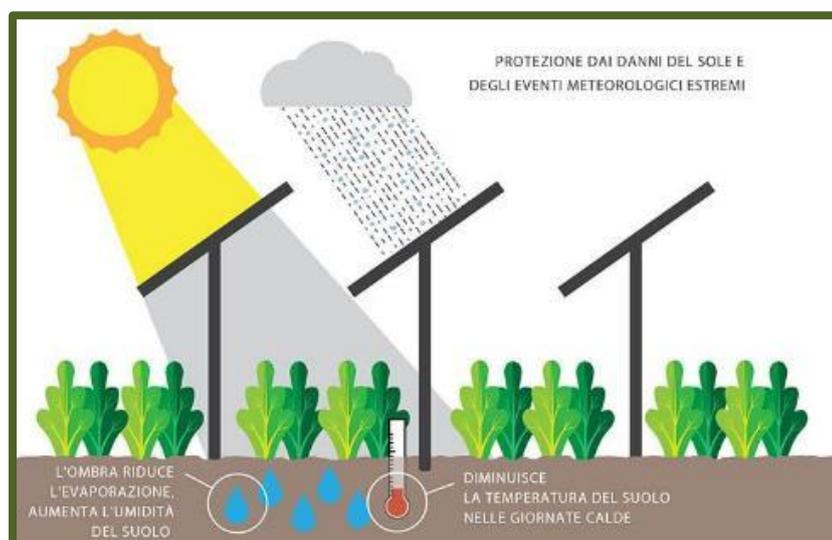


Figura 39: immagine esemplificativa dei vantaggi della consociazione tra l'impianto fotovoltaico e la vegetazione sottostante

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. Pertanto, è opportuno praticare prevalentemente colture che svolgano il ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo. È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici in generale 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. Inoltre l'ombreggiamento favorisce alcune colture più adatte ai suoli ombreggiati o protegge le piante dall'ustione soprattutto nei mesi più caldi.

6.1.5 MECCANIZZAZIONE E SPAZI DI MANOVRA

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'apezzamento, 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 è pari a 11,00 m, e lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici varia da un minimo di 6,23 m (quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo, – tilt pari a 0° - ovvero nelle ore centrali della giornata) ad un massimo di 8,23 m, (quando i moduli hanno un tilt pari a 60°, ovvero nelle primissime ore della giornata o al tramonto). L'ampiezza dell'interfila consente pertanto un facile passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche (v. figura seguente). 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 gli interfilari. Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. capezzagne), questi devono essere sempre non inferiori ai 8,00-10,00 m tra la fine degli interfilari e la recinzione perimetrale del terreno. Il progetto in esame prevede la realizzazione di uno spazio perimetrale avente una larghezza di 8,00 -10,00 m, che consente un ampio spazio di manovra.



Figura 40: esempio di trattore agricolo.

6.1.6 PRESENTAZIONE DI CAVIDOTTI INTERRATI E DI LINEE AEREE

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti, queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 50,00 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 1,20 m. Infine, non saranno presenti cavi o interferenze di altro genere aeree che possano intercettare e disturbare le normali pratiche agronomiche, in quanto tutta la linea impiantistica verrà installata sottoterra.

6.1.7 SUPERFICI COLTIVATE E NON COLTIVATE

Il sistema agrivoltaico previsto è realizzato da tracker ad inseguimento monoassiali disposti paralleli che seguono il movimento del sole dall'alba a tramonto, in un profilo giornaliero est-ovest, per poi riposizionarsi durante la notte e riprendere il ciclo il giorno successivo. Si riportano in sezione le tre condizioni limite, ovvero alba, mezzogiorno e tramonto.

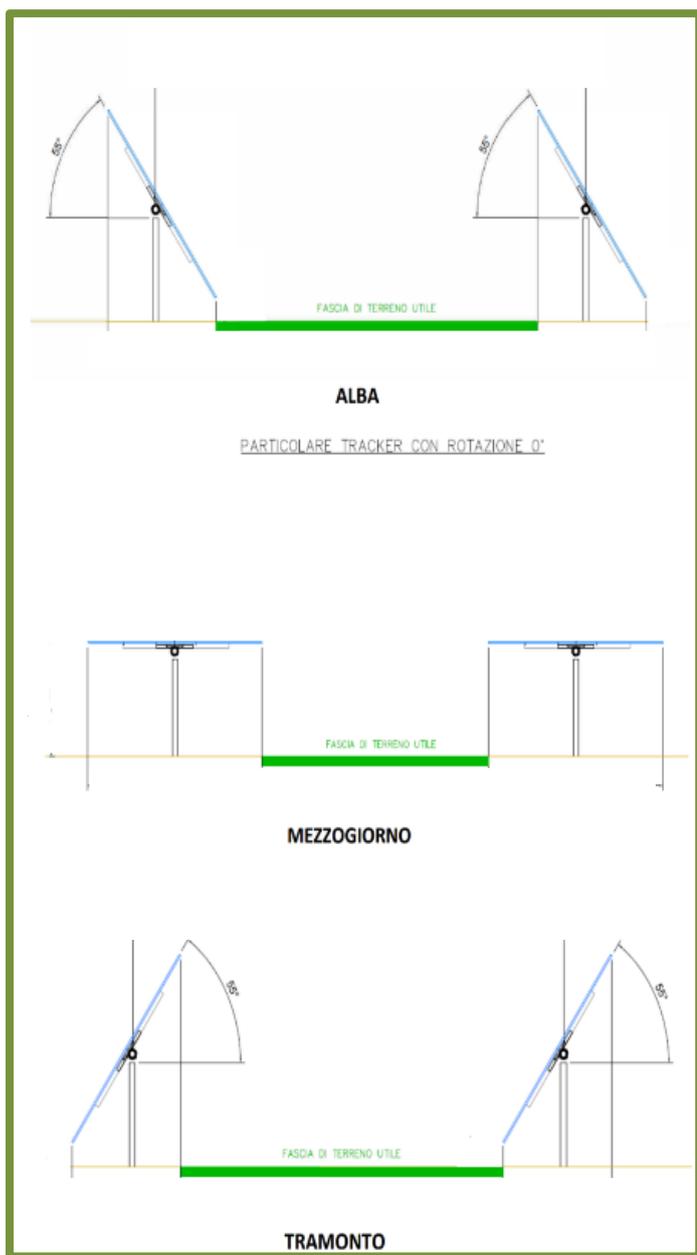


Figura 41: sezione delle tre condizioni limite, ovvero alba, mezzogiorno e tramonto

La superficie agricola effettiva utilizzabile, o fascia di terreno utile, quindi, varia di dimensioni durante l'arco della giornata, in base alla rotazione dei moduli fotovoltaici che inseguono il sole.

- La superficie agricola che si realizza a mezzogiorno, denominata "fascia di terreno utile" (colore verde) non subisce interferenze in conseguenza alla messa in opera dell'impianto fotovoltaico, se non con un leggero ombreggiamento a inizio e fine giornata che non necessariamente interferisce negativamente con le colture, ma può in qualche misura e in alcuni casi essere positivo, ad esempio per una riduzione del consumo idrico.
- La superficie agricola assume la lunghezza massima nella condizione di massima inclinazione dei pannelli, ovvero all'alba ed al tramonto.

Vi è quindi una porzione di superficie agricola (in arancio nella figura successiva) che subisce una limitata interferenza sia per l'ombreggiamento sia per il ricevimento di acqua piovana.

Irraggiamento: In questo caso la rotazione del pannello limita il suolo, nel senso che una parte non viene sempre irraggiato nel corso della giornata direttamente dai raggi solari.

Irrigazione naturale: Per quanto riguarda l'acqua piovana in alcuni periodi della giornata il pannello impedisce che l'acqua giunga a terra, anche se l'acqua verrà scaricata dal lato opposto e viceversa nella seconda parte della giornata. Complessivamente, quindi, la riduzione di acqua che arriva al suolo, tenendo conto anche delle larghezze limitate, non muta in modo significativo.

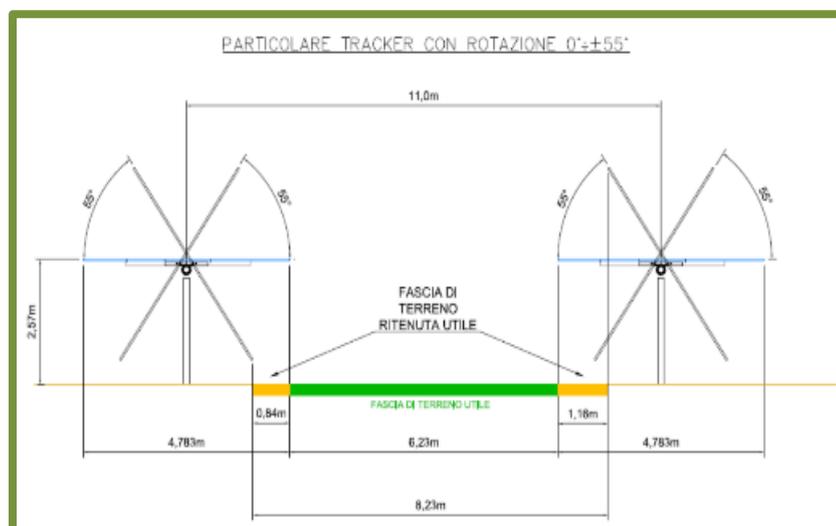


Figura 42: determinazione della fascia di terreno ritenuta utile

Quest'area, di colore arancione quindi non risulta preclusa l'impianto delle colture che sono state valutate e scelte in base al piano anche all'indagine pedologica effettuata.

Pertanto, ai fini della valutazione e del calcolo della Superficie Agricola, l'intera area data dalla somma della porzione di colore verde + arancione è considerata come "**fascia di terreno ritenuta utile**". Per quanto riguarda lo spazio sotto i pannelli, non risulterà utilizzato a fini agricoli. A questo proposito è da considerare che detto spazio mantiene comunque un ruolo in ambito agricolo, ad esempio come spazio ombreggiato privilegiato per la sosta di eventuali animali allevati. Inoltre, non è da escludere il ruolo ecologico di queste superfici che ospiterà comunque specie che andranno a incrementare la biodiversità dell'area.

6.1.8 AGRICOLTURA BIOLOGICA E LOTTA INTEGRATA SULLE COLTURE SPECIALIZZATE

Come già descritto il presente progetto prevede la coltivazione di sistemi pascolativi e affienati, l'allevamento di ovini, l'apicoltura e la coltivazione di tre colture specializzate ovvero il vigneto, l'oliveto e il lentischeto. A differenza di pascoli e affienati le tre colture specializzate sono più soggette a trattamenti fitosanitari e pertanto il presente capitolo vuole accennare agli approcci di gestione mirati al rispetto ambientale nonché alla convivenza con gli organismi impollinatori, in particolare le api.

QUALI RISULTATI SI ATTENDONO DA UN APPROCCIO INTEGRATO?

- Riduzione dell'utilizzo dei prodotti fitosanitari;
- Rafforzamento della biodiversità;
- Protezione degli impollinatori;
- Protezione delle risorse naturali;
- Riduzione di forme d'inquinamento;
- Maggiore sicurezza alimentare.

TECNICHE DA METTERE IN PRATICA

I **sistemi di monitoraggio delle condizioni ambientali e biologiche** sono il fattore fondamentale per capire quali **condizioni chimico-fisiche e biologiche** sono in essere. Tale punto viene soddisfatto mediante l'utilizzo di centraline con le quali è possibile rilevare i dati climatici e attraverso le trappole cromotropiche o a feromoni grazie alle quali è possibile accertare la presenza e la quantità di insetti dannosi e redigere dei modelli previsionali al fine di controllare gli organismi dannosi. Il modello previsionale si basa sul concetto economico di comparazione tra i costi e i benefici del trattamento chimico che si concretizza nel concetto di soglia d'intervento. L'applicazione del concetto di soglia d'intervento introduce un criterio economico nella valutazione della necessità dell'intervento fitoiatrico. Il trattamento fitoiatrico comporta dei costi variabili, rappresentati dalle spese vive per l'acquisto del fitofarmaco, per il consumo di carburante, per la manutenzione delle macchine impiegate e dai costi impliciti o espliciti della distribuzione (lavoro, amministrazione).

Tale costo va comparato con il danno effettivamente causato alla produzione agricola dall'avversità specifica in assenza del trattamento: se il costo del trattamento è superiore al

danno economico l'intervento si rivela antieconomico e pertanto implicitamente "inutile". I modelli previsionali si basano sull'espressione della soglia di danno la quale varia da caso a caso in funzione dell'agente di danno, della coltura da proteggere, dei mezzi tecnici e della competenza a disposizione dell'agricoltore. In ogni caso si tratta di una stima basata sul monitoraggio della dinamica delle popolazioni o sul rilevamento diretto del danno su un campione rappresentativo.

Sono esempi di monitoraggio della dinamica di popolazione i seguenti:

- Cattura e conteggio delle spore disseminate nell'aria. È una metodologia impiegata nella difesa contro alcune crittogame, ad esempio la Ticchiolatura delle pomacee (*Venturia inaequalis*);
- Cattura e conteggio degli adulti, di entrambi i sessi o del sesso maschile. È una metodologia impiegata nella difesa contro diversi insetti fitofagi.

Sono esempi di rilevamento diretto del danno, previo campionamento, i seguenti:

- Numero di germogli attaccati per pianta;
- Numero di frutti o foglie con infestazioni attive (in percentuale sul totale del campione);
- Numero di piante attaccate per unità di superficie;
- Numero di larve o neanidi per foglia.



Figura 43 a sinistra esempio di centralina agrometeorologica a destra esempio di trappola cromotropica

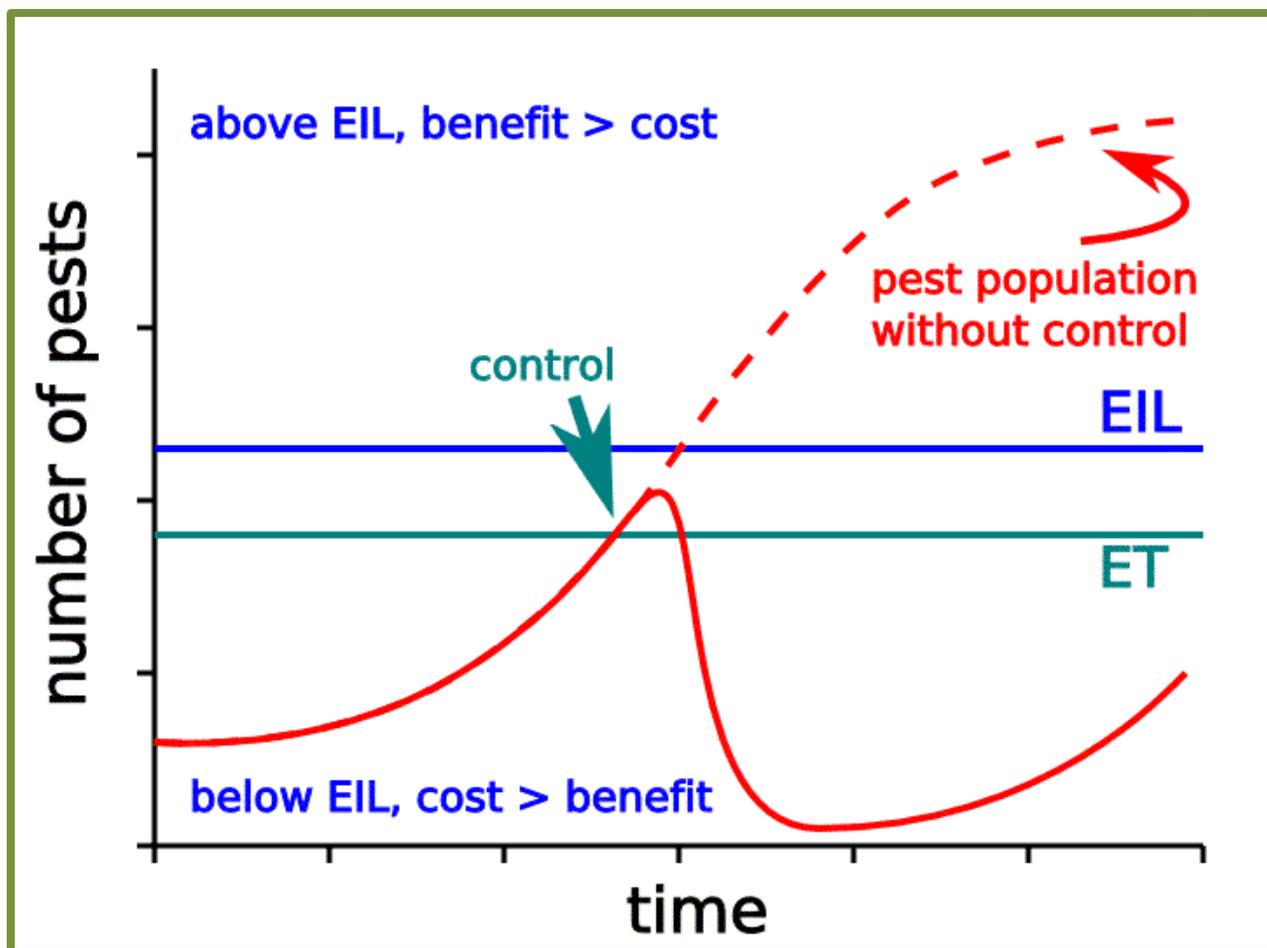


Figura 44: l'*Economic Injury Level* (EIL) è l'abbondanza di parassiti (o livello di danno) al quale il costo della perdita di rendimento del raccolto a causa del parassita inizia a superare il costo del controllo del parassita. La soglia economica (ET) è l'abbondanza di parassiti (o livello di danno) alla quale è probabile che l'EIL venga eguagliato o superato se non gestito. L'ET è quasi sempre inferiore all'EIL ed è considerato il punto in cui l'azione contro l'organismo nocivo è economicamente giustificata. L'ET è noto anche come Soglia d'Azione (AT).

Sotto il profilo puramente pratico tra le tecniche più innovative per il controllo fitosanitario è il ricorso agli Organismi antagonisti. Classico esempio è la coccinella (*Adalia bipunctata*) che preda l'afide. Anche in questo caso la base della tecnica è il monitoraggio grazie al quale si può comprendere quali organismi dannosi sono presenti sulle colture e di conseguenza è possibile capire quali antagonisti utilizzare per il loro controllo. Anche la corretta gestione agronomica dell'agroecosistema (inteso come insieme degli spazi coltivati e naturaliformi del paesaggio agrario) ha una significativa incidenza nel controllo fitosanitario. Si creano difatti habitat utili alla proliferazione di una microfauna e una entomofauna utile a contrastare gli agenti di malattia. Anche la gestione dell'interfila è importante. Infatti, l'interfila vegetata oltre ad essere un rifugio per i microrganismi utili è un elemento di "distrazione" per i parassiti che attaccano non solo le piante coltivate ma anche quelle spontanee.

7 PIANO COLTURALE

Come accennato nel capitolo 5, la componente agricola-zootecnica sarà caratterizzata dalla presenza di pascoli e prati stabili, seminativi, allevamento ovino e apicoltura. Il Piano comprende la realizzazione di una fascia verde perimetrale composta anche da specie anche mellifere. Detta fascia avrà anche funzione ecologica e di mitigazione. In questo capitolo vengono quindi descritte nel dettaglio le componenti sopra elencate ad esclusione della fascia di mitigazione trattata nella relazione paesaggistica.

7.1 PASCOLO

Il pascolo è forma di agricoltura estensiva consistente in una distesa erbosa utilizzata per il nutrimento del bestiame ed è generalmente presente in areali non utilizzabili per altre finalità agricole per ragioni pedo agronomiche (giacitura, ridotta profondità di suolo, ridotta fertilità, ecc...). Il pascolo a quote altimetriche basse (collina e pianura) è utilizzato durante il periodo invernale, autunnale e primaverile. Nella forma più semplice- pascolo brado- gli animali vengono lasciati liberi ma in contesti maggiormente antropizzati può essere confinato. Spesso, in contesti ove la pastorizia è una pratica storicamente radicata nel tessuto socio-economico locale, nelle aree di pascolo sono presenti strutture fisse di ricovero di pastori e animali e abbeveratoi.

Il pascolo si distingue in due principali raggruppamenti Il pascolo con confinamento così classificato:

- **Pascolo continuo:** gli animali utilizzano l'erba del pascolo in modo continuativo, quindi la vegetazione non ha periodi di crescita indisturbata. Riduce le esigenze di manodopera, ma riduce anche il buon utilizzo del pascolo; la disponibilità qualitativa del foraggio non è costante e ci sono ridotte possibilità di sfalcio.
- **Pascolo turnato:** gli animali utilizzano la stessa parcella per alcuni giorni e dopo un certo intervallo di tempo (turno) vi ritornano. Richiede la suddivisione del pascolo in parcelle e una valutazione attenta delle superfici e dei turni.
- **Pascolo razione:** gli animali utilizzano ogni giorno più parcelle di ridotte dimensioni. Richiede un elevato impiego di manodopera, ma consente correzioni e adeguamenti.

Il pascolo senza confinamento così classificato:

- **Pascolo libero:** gli animali possono muoversi liberamente e senza controllo durante le ore di permanenza al pascolo. È applicabile quando esistono ampie superfici su pascoli magri di montagna.
- **Pascolo brado:** gli animali permangono per lunghi periodi dell'anno su ampie superfici di pascoli magri e incolti, controllate saltuariamente dai pastori. Si tratta di allevamento destinato di solito alla sola produzione di carne o alla riproduzione.
- **Pascolo guidato:** il pastore accompagna costantemente il gregge lungo un circuito. Questa tipologia implica forte impegno di tempo, ma può consentire un'elevata

ingestione. Il circuito di pascolo è costituito da una sequenza di aree con diversi gradi di appetibilità e disponibilità alimentare, allo scopo di incrementare l'ingestione e di sfruttare anche le zone con specie più disponibili, ma meno apprezzate. All'inizio del circuito, con animali molto affamati, si utilizzano zone con alimenti meno graditi, ma abbondanti, in modo da ridurre il forte appetito del gregge; poi ci si sposta su zone con bassa disponibilità ma elevata appetibilità e successivamente su zone con media disponibilità e appetibilità, dove gli animali effettueranno il loro pasto principale. Infine si possono scegliere zone con alta o media appetibilità in modo da concludere il circuito.

Nel centro sud Italia è piuttosto diffusa la pratica del pascolo misto o in successione, in cui specie con esigenze alimentari diverse vengono fatte pascolare sulla stessa area in successione, in modo da sfruttare al meglio la varietà di specie vegetali presenti. In relazione alla tipologia di pascolo ed alle specie animali pascolanti possono generarsi diversi effetti di seguito brevemente riportati ed inerenti al prelievo vegetale, al calpestio, e alla restituzione.

<p>EQUILIBRATO: Effetti positivi</p> <p>Rimozione tessuti senescenti</p> <p>Aumento fotosintesi</p> <p>Favorisce le specie eliofile (leguminose)</p> <p>Favorisce le specie di piccola taglia</p> <p>Le piante assumono portamento prostrato e antierosivo</p>	<p>ECESSIVO: Effetti negativi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Depauperamento delle riserve della pianta • Diradamento del cotico erboso e aumento dell'erosione • Diffusione di specie <u>poco appetite</u> • Scomparsa di specie vegetali (specie quelle annuali) 	<p>SCARSO Effetti negativi</p> <p>Diffusione di erbe <u>alte</u> poco appetite</p> <p>Diffusione di arbusti con riduzione della superficie pascolabile</p> <p>Aumento dei tessuti maturi</p> <p>Sviluppo di foresta degradata</p>
---	--	--

Figura 45: effetti del prelievo vegetale.

<p>Limitati effetti positivi</p> <p>Interramento dei semi</p> <p>Danneggiamento di piante indesiderate</p>	<p>Rilevanti effetti negativi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Danni agli apparati radicali e fogliari - Innesco fenomeni di erosione e lisciviazione suoli - Compattamento del suolo (<i>bovini 1,2-3 kgcm²; ovini 0,8-1 kgcm²</i>) - Comparsa di specie infestanti stolonifere, con portamento a rosetta o rizomatose 	<p>Interventi per ridurre i danni da calpestio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionamento corretto del carico • Evitare raggruppamento animali con terreni ad elevata umidità (bassa portanza)
---	--	---

Figura 46: effetti del calpestio

Effetti positivi	Effetti negativi
Riciclo dei nutrienti Dispersione dei semi resi più digeribili Momentanea indisponibilità delle piante imbrattate e loro rigenerazione	Distribuzione disomogenea della fertilità Riduzione della superficie pascolabile per imbrattamento Sviluppo di flora nitrofila poco appetita o dannosa

Figura 47: effetti della restituzione

Anche la tipologia di conduzione del gregge incide sulla gestione del pascolo.

Il pascolo stazionario o confinato si caratterizza per una corretta distribuzione degli animali da cui consegue una buona attività di pascolamento ed una elevata ingestione da parte degli animali. In caso di pascolo in movimento su ambiti pianeggianti e/o liberi con spostamento lineare il pascolamento può essere discreto o addirittura pessimo in caso di un fronte del gregge stretto o con elevata velocità di avanzamento a motivo della competizione degli animali. In terreni più acclivi, caratterizzati da elevata rocciosità o contesti di macchia/gariga il fronte tende a rompersi e la disponibilità di erbaggi è spesso puntuale; ne consegue un pascolamento irregolare e non efficiente.



Figura 48: diverse forme di pascolamento. A sx una corretta distribuzione degli animali, a dx un fronte mobile di avanzamento in zone acclivi

7.2 PRATO STABILE

Un prato viene definito stabile o permanente, quando viene mantenuto per più di 5 anni, è composto da vegetazione erbacea spontanea e non sono effettuate interventi di aratura o dissodamento successivi al suo impianto. Le uniche operazioni che vengono effettuate a regime sono lo sfalcio, la raccolta e la concimazione. La storia dei prati stabili è antica tanto quanto quella dell'allevamento; infatti, il secondo dipende dal primo e quindi senza la disponibilità di foraggio, sia fresco che secco, non sarebbe mai stato possibile allevare gli animali. La relazione tra alimentazione animale e qualità dei prodotti zootecnici (latte, carne o loro derivati) è caratterizzata anche dalla tipologia e dagli aromi del foraggio con cui vengono allevati i capi.

I prati stabili sono quindi **colture foraggere poliennali o perenni**, la cui produzione viene raccolta almeno una volta per stagione vegetativa e utilizzata altrove a scopo zootecnico come foraggio verde o, previo trattamento di conservazione, sotto forma di fieno, insilato d'erba o insilato di fieno. Per essere sottoposte regolarmente al taglio, tali colture presentano un secondo aspetto specifico, e cioè quello di essere formate esclusivamente da specie vegetali di tipo erbaceo.

I prati stabili dell'impianto saranno composti da molte specie – denominato **prato polifita** – ovvero saranno seminati con miscugli di semi appartenenti a più specie.



Figura 49: esempio di prato stabile polifita

I vantaggi dei prati polifiti sono molteplici, sia a livello agronomico che a livello ecologico. Di seguito vengono riportati alcuni esempi:

- I terreni coltivati con più specie vegetali presentano una **struttura più complessa** (e quindi migliore) rispetto a terreni coltivati a monocoltura. Questo perché ogni specie vegetale presenta un diverso modo di esplorare il suolo, chi spinge le radici più in profondità e chi più in superficie. Grazie ai diversi approcci delle piante con il suolo si

crea un equilibrio tra micro e macro-pori nel suolo e questo rende l'area più interessante per i microrganismi che trovano condizioni ideali di vita;

- La **poli-specificità vegetale “logora” meno il suolo** questo perché ogni specie vegetale ha determinate esigenze nutritive. Quindi una maggiore variabilità specifica fa sì che il suolo si trovi nella condizione di condividere con le piante molti elementi nutritivi. Nella mono-specificità invece tante piante dello stesso tipo richiedono al suolo un determinato elemento nutritivo con il rischio che insorgano carenze;
- Terreni al cui interno sono coltivate molte specie vegetali sono ricchi di **biodiversità** vegetale traducibile in molti organismi viventi (macro, come piccoli mammiferi e uccelli, e micro come gli insetti, aracnidi, funghi e batteri) che trovano interesse a visitare queste piante e quindi in una maggior biodiversità generale. I benefici di aree biodiverse sono molteplici:
 - Una fitta rete alimentare ricca di prede e predatori. Questa situazione evita che alcune specie predominino sulle altre;
 - L'assenza di specifiche malattie colturali – infatti le monocolture sono caratterizzate da alti livelli insetti e funghi dannosi per le colture che trovano nella coltivazione di una singola pianta su grossi appezzamenti un terreno fertile per proliferare ed espandersi;
 - Un aumento della sostanza organica del suolo e quindi della fertilità dato da un sistema in equilibrio;
 - Infine, da una produzione vegetale di maggior pregio;
- I prati polifiti, ricchi di biodiversità, sono **ricettacoli per insetti pronubi e impollinatori** i quali favoriscono l'impollinazione e la produzione di seme da parte delle piante coltivate;
- Infine, animali che si alimentano con erbe di prati politi godono di una “maggior salute” e longevità rispetto agli animali nutriti con fieni monofiti.

I prati permanenti a livello europeo hanno creato un paesaggio a mosaico unico, caratterizzato da un'attività agricola a bassa intensità e al contempo da elevati benefici ecologici ed ecosistemici. Non a caso la Politica Agricola Comunitaria (PAC) nel settennio 2014-2020 si è posta come obiettivo di preservare queste aree. A livello di biodiversità i prati stabili sono fonte di rifugio per piccoli mammiferi, rettili, insetti e microorganismi vari e in generale sono un'area ricca di vita con una fitta rete alimentare che le circonda. Infine, anche dal punto di vista del surriscaldamento globale, i prati stabili sono ottime aree di sequestro e stoccaggio dell'anidride carbonica. Il prato stabile polifita verrà seminato mediante seminatrice di precisione. La semente verrà scelta in base alla composizione tipica dei prati polifiti dell'area interessata.

7.3 SEMINATIVI

I seminativi sono da intendersi come superfici agricole coltivate con piante erbacee, soggette all'avvicendamento colturale che prevede una durata delle coltivazioni non superiore a cinque anni. Comprendono: cereali per la produzione di granella, legumi secchi, patate, barbabietola da zucchero, piante sarchiate da foraggio, piante industriali, aromatiche, ortive, fiori e piante ornamentali, piantine, foraggere avvicendate, sementi, terreni a riposo. Nel contesto operativo, generalmente, i seminativi sono sia irrigui che asciutti tuttavia si ritiene opportuno praticare colture con semine autunno/vernine e primaverili. La tipica coltura che si riscontra nell'ambito è quella del frumento duro seguita, per quanto concerne i cereali, dall'orzo più performante nei contesti marginali e siccitosi rispetto ai frumenti. In progressivo aumento la coltivazione di legumi da granella (cece, fave, favino, ecc...). I seminativi necessitano di lavorazioni annuali, piani di concimazione e diserbo. Generalmente sono colture avvicendate anche se in passato la monocoltura a frumento era la prassi con frequenti e progressivi fenomeni di stanchezza del terreno con il ringrano. Nell'Italia centro-meridionale la semina autunnale è la norma mentre quella marzuola ha carattere d'eccezionalità spesso come intervento di ripiego. Essendo i seminativi una macro categoria molto eterogenea, come è facile intuire; le lavorazioni agronomiche, dalla semina alla raccolta, i piani di concimazione, i trattamenti fitosanitari, i diserbi, risultano eterogenei oltre che variabili in relazione ai singoli contesti operativi. D'interesse, sia economico che paesaggistico ambientale, la pratica dell'agroforestazione o agroselvicoltura. Tale pratica prevede l'insieme dei sistemi agricoli che vedono la coltivazione di specie arboree e/o arbustive, consociate a seminativi e/o pascoli, nella stessa unità di superficie. Tali sistemi, che rappresentano la più comune forma di uso del suolo nei paesi della fascia tropicale ed equatoriale si stanno sempre più diffondendo anche in Europa soprattutto nell'oltralpe francese superando il dogma della monocoltura e della semplificazione colturale che ha determinato una drastica riduzione dei sistemi agroforestali dagli anni '50-'60 del secolo scorso e che erano invece la norma in passato (es. seminativi arborati, pascoli arborati, ecc.). Tale sistema è ancora presente nell'Italia centro meridionale soprattutto nelle aree più marginali e meno vocate all'agricoltura intensiva. Dal punto di vista tipologico si possono configurare i seguenti sistemi:

- i sistemi silvoarabili, in cui si sviluppano specie arboree (da legno, da frutto o altro prodotto), e specie erbacee colturali.
- I sistemi silvopastorali, in cui allevamento e arboricoltura (da legno o frutto) convivono nella stessa area;
- I sistemi lineari, in cui siepi, frangivento o fasce tampone ai bordi dei campi, svolgono una funzione di tutela per gli agro-ecosistemi e di "difesa" per le superfici agricole);
- fasce ripariali, in cui specie arboree e arbustive si mettono agli argini dei corsi d'acqua, per proteggerli da degrado, erosione ed inquinamento;

Il vantaggio economico di questo approccio è senza dubbio la differenziazione reddituale al quale si aggiungono leggeri aumenti delle rese per le sinergie che si sviluppate tra i diversi elementi ed un indubbio impatto ambientale positivo.



Figura 50: esempio di sistema silvoarabile. Coltivazione di cereali in consociazione con arboricoltura da legno a ciclo lungo.



Figura 51: esempio di sistema silvoarabile. Coltivazione di sorgo con pioppo da biomassa presso il centro di ricerche ambientale Enrico Avanzi, Pisa. Fonte: <https://www.food-hub.it/media/2022/01/31/coltivare-con-l-agroforestazione/>.

7.4 OLIVICOLTURA SPECIALIZZATA

Per olivicoltura si intende la coltivazione delle piante di olivo. Il patrimonio olivicolo italiano è stimato in 150 milioni di piante distribuite su una superficie di 1.165.458 Ha. L'olivicoltura italiana è presente in 18 regioni su 20, essa è principalmente diffusa nelle Regioni meridionali e insulari, in particolare nelle Regioni: Puglia, Calabria, Sicilia, Basilicata, Campania e Sardegna dove si realizza l'88,0% della *produzione nazionale, pari mediamente a 300-400.000 tonnellate di olio di oliva ogni anno*. La superficie olivicola mondiale è cresciuta negli ultimi 30 anni di oltre il 30%. Lo sviluppo dell'olivicoltura nel mondo è dovuto alla grande qualità dell'alimento principe della Dieta Mediterranea, sia sotto il profilo nutrizionale, del benessere, del paesaggio e della tutela ambientale contro il dissesto idrogeologico e la desertificazione.

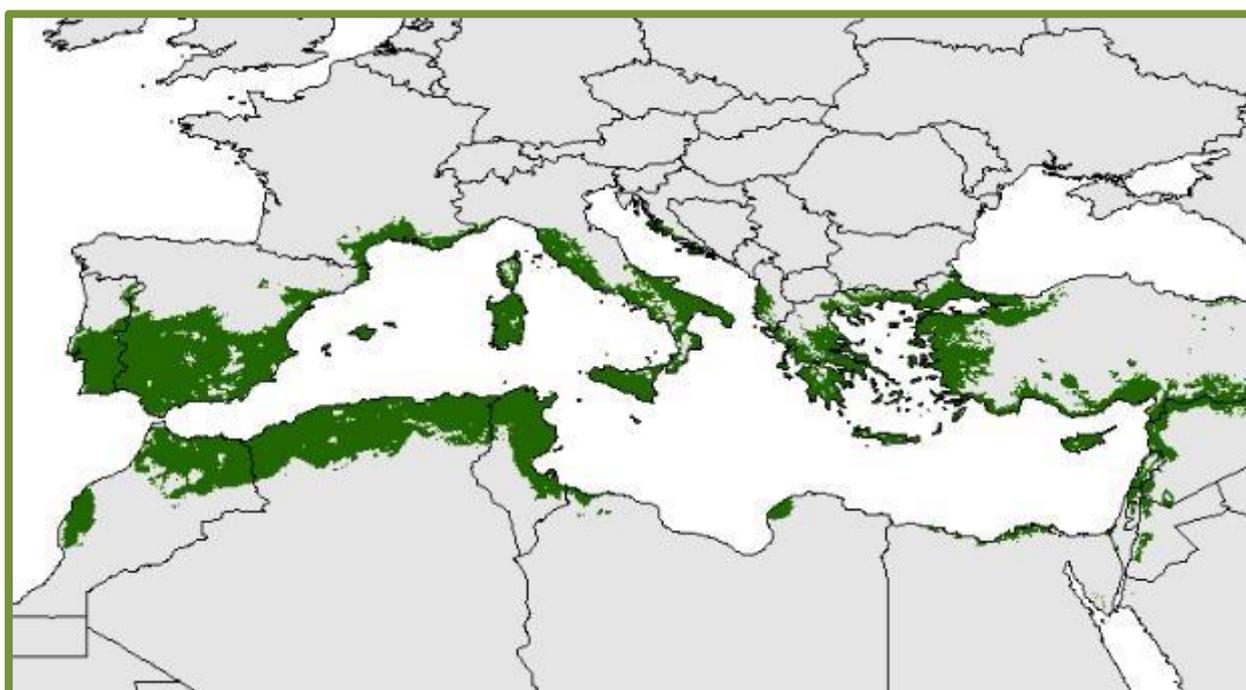


Figura 52: estensione dell'olivicoltura nel bacino Mediterraneo.

7.4.1 OLEA EUROPEA L. 1753

L'olivo o ulivo è una latifolia sempreverde, la cui attività vegetativa è pressoché continua, con attenuazione nel periodo invernale. E' specie a crescita lenta e molto longeva: in condizioni climatiche favorevoli può diventare millenario e arrivare ad altezze di 15-20 metri. La pianta comincia a fruttificare dopo 3-4 anni dall'impianto, inizia la piena produttività dopo 9-10 anni e la senescenza è raggiunta dopo i 40-50 anni; a differenza della maggior parte dell'altra frutta, la produzione non diminuisce con alberi vetusti, infatti nel meridione si trovano oliveti secolari. **Le radici**, per lo più di tipo avventizio, sono espanse e superficiali: in genere **non si spingono oltre i 0,70-1,00 m di profondità**. Il fusto è cilindrico e contorto, con corteccia di colore grigio o grigio scuro e legno duro e pesante. La ceppaia forma delle strutture globose, dette ovoli, da cui sono emessi ogni anno numerosi polloni basali. La

chioma ha una forma conica, con branche fruttifere e rami penduli o patenti (disposti orizzontalmente rispetto al fusto) secondo la varietà.

Le **foglie** sono opposte, coriacee, semplici, intere, ellittico-lanceolate, con picciolo corto e margine intero, spesso revoluto. La pagina inferiore è di colore bianco-argenteo per la presenza di peli squamiformi. La parte superiore invece è di colore verde scuro. Le gemme sono per lo più di tipo ascellare.

Il **fiore** ermafrodito, piccolo, con calice di 4 sepali e corolla di petali bianchi. I fiori sono raggruppati in numero di 10–15 in infiorescenze a grappolo, chiamate "mignole", sono emessi all'ascella delle foglie dei rametti dell'anno precedente. La mignolatura ha inizio verso marzo–aprile. La fioritura vera e propria avviene, secondo le cultivar e le zone, da maggio alla prima metà di giugno.

Il **frutto** è una drupa globosa, ellissoidale o ovoidale, a volte asimmetrica. È formato da una parte "carnosa" (polpa) che contiene dell'olio e dal nocciolo legnoso e rugoso. Il peso del frutto varia tra 1-6 grammi secondo la specie, la tecnica colturale adottata e l'andamento climatico. Ottobre-dicembre è il periodo della raccolta, che dipende dalle coltivazioni e dall'uso che si deve fare: se da olio o da mensa.

7.4.2 SCELTA DELLA CULTIVAR E IMPIANTO DI UN OLIVETO

L'olivo si adatta a tutti i tipi di terreno anche se fortemente calcarei; resiste infatti fino al 20% di calcare attivo, purché non vi siano ristagni idrici. I limiti geografici della coltura sono determinati dalla scarsa resistenza dell'olivo al freddo e dalla eccessiva siccità. Il limite altimetrico è, invece, abbastanza variabile, sia in relazione alla latitudine, che alle condizioni climatiche locali in cui viene coltivato. La prima scelta da effettuare è quella della cultivar (è il termine col quale in agronomia s'intende una varietà di pianta coltivata ottenuta con il miglioramento genetico, che riassume un insieme di specifici caratteri morfologici, fisiologici, agronomici e merceologici di particolare interesse e trasmissibili con la propagazione, sia per seme sia per parti di pianta. Da un punto di vista pratico, la cultivar sarebbe analoga alla razza di una specie animale realizzata con la domesticazione e la selezione). In particolare, la scelta si basa su 6 fattori:

- caratteristiche del prodotto che si vuole realizzare;
- adattabilità al sistema di raccolta aziendale (manuale, meccanica, ecc);
- adattabilità all'ambiente pedoclimatico del sito produttivo;
- resistenza o tolleranza alle fisio-fitopatie;
- produttività;
- tradizione socioculturale.

TAB 13 - CULTIVAR DI OLIVO DIFFUSE IN ITALIA

REGIONI	PRINCIPALI CULTIVAR DIFFUSI SUL TERRITORIO ITALIANO
Abruzzo	Cucco, Dritta, Gentile del Chieti, Intosso, Morella, Nebbia, Raja, Toccolana, Castiglione
Basilicata	Maiatica, Ogliarola del Bradano, Fasolina, Rapollese
Calabria	Carolea, Cassanese, Ottobratica, Tonda di Strongoli, Grossa di Gerace, Ciciarello, Roggianella, Sinopolese, Dolce di Rossano, Borgese, Pennulara, Roggianella, Rossanese, Sinopolese, Zinzifarica
Campania	Pisciottana, Carpellesse, Ogliarola, Ravece
Lazio	Canino, Itrana, Carboncella, Rosciola
Liguria	Taggiasca, Mortina, Razzola, Colombaia, Pinola
Lombardia	Grignan, Sbresa, Casaliva, Gargnano, Negrel,
Marche	Ascolana tenera, Sargano, Olivastra di Montenero, Rosciola di Rotello
Molise	Cerasuolo, Cerasa e Olivastra di Montenero, Gentile e Saligna di Larino,
Puglia	Coratina, Cellina di Nardò, Ogliarola barese, Bella di Cerignola, Sant'Agostino, Pizzuta, Lecce, Marinese, Nasuta, Peranzana, Pisciottana (chiamata anche Picholine), Cipressino, Coratina, Lecce, Marinese, Massafrese, Monopolese, Peranzana, Pisciottana Sant'Agostino, Cellina Barese,
Sardegna	Bosana, Pizz'e carroga, Tonda di Cagliari, Nera di Gonnos, Semidana, Cariasina, Cipressino, Corsicana, Nera di Oliena, Pizz'e carroga Semidana
Sicilia	Biancolilla, Nocellara del Belice, Nocellara etnea, Santagate, Minuta, Nocellara Messinese, Ogliarola Messinese, Tonda Iblea, Verdello, Brandofino, Buscietto Carolea, Calamignara, Cerasuolo, Giarrappa, Mandanici, Moresca
Toscana	Frantoio, Leccino, Ogliarola Seggianese, Pendolino, Belmonte, Ciliegino, Coreggiolo, Leccio del Corno, Maremmano, Melaiolo, Pesciatino, Piangente, Pitursello, Punteriolo, Scarlinese
Umbria	Moraiolo, Pendolino, Dolce agogia, San Felice
Veneto	Casaliva, Grignan, Favarol, Fort, Grignano, Rossanel, Leccio del Corno, Razza Rondella
Friuli-Venezia Giulia	Bianchera (Belica), Carbona, Leccio del Corno, Buga

Una volta individuata la cultivar e la zona in cui effettuare l'impianto, le operazioni da svolgere per la sistemazione del terreno sono:

- livellamento del terreno;
- concimazione di fondo eseguita contemporaneamente allo scasso;
- scasso totale o a buca o rippatura da effettuare in estate alla profondità di 80-100 cm;
- sistemazione di una rete di drenaggio alla profondità di 80 cm;
- lavorazione superficiale di affinamento del terreno prima della messa a dimora delle piante;
- squadro e piantagione degli alberi;

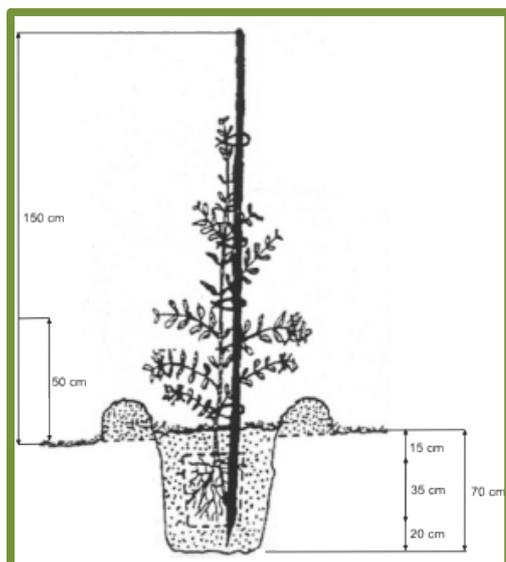


Figura 53: immagine esemplificativa della messa a dimora di una giovane piantina di ulivo.

Di norma le piante che provengono dal vivaio, sono state allevate in contenitore. Questa peculiarità favorisce il loro attecchimento, non richiedendo particolari cure al momento della realizzazione dell'oliveto. L'operazione di impianto ha inizio con la collocazione di un palo (tutore) e la messa a dimora della pianta nella buca precedentemente preparata. È buona norma mantenere la pianta verticale e interrarla ad una profondità leggermente superiore a quella che aveva in vivaio. Quindi riempire la buca con terreno finemente frantumato e asciutto. Per completare la riuscita dell'attecchimento sono necessarie 2 – 3 irrigazioni localizzate. **L'impianto** può essere eseguito a partire dal **periodo autunnale** (nelle zone più calde) **fino a poco prima della ripresa vegetativa** (marzo). Ciò consentirà di sfuggire ai frequenti abbassamenti termici primaverili. Una volta messa a dimora la pianta di ulivo non va abbandonata a sé stessa, ma dovrà, invece, ricevere le cure colturali necessarie per favorire la crescita e la rapida messa a frutto. Negli impianti eseguiti in zone ventose è necessario proteggere le piante con adeguati frangivento.

7.4.3 GESTIONE FITOSANITARIA E CONCIMAZIONE DI UN OLIVETO

La difesa fitosanitaria dell'oliveto rappresenta una scelta molto importante nell'economia aziendale e nell'equilibrio ecologico della coltura. In questo ambito la cultivar e il clima della zona in cui si intende mettere a dimora l'oliveto, condizionano la resistenza della pianta alle diverse fitopatie. La rusticità della cultivar, permette di applicare con maggior efficacia dette tecniche di lotta proprie dell'agricoltura biologica. Nel caso in cui si utilizzano metodi di difesa integrata, la minore sensibilità ai parassiti permette di diminuire il numero dei trattamenti, con benefici economici e ecologici.

Le principali avversità di origine animale che colpiscono l'olivo sono:

- *Bactrocera oleae* o mosca dell'olivo;
- *Prays oleae* o tignola dell'olivo;

- Cocciniglie;
- *Liothrips oleae*, pidocchio nero o liotripe dell'ulivo;
- *Otiorhynchus cribricollis* o oziorinco dell'olivo.

Capitolo a parte e ben più articolato riguarda la malattia identificata come “Complesso del disseccamento rapido dell'olivo (CoDiRO)” che colpisce le piante di ulivo con diversi sintomi strettamente associati all'ceppo della sottospecie *pauca* del batterio *Xylella fastidiosa* che svolge un ruolo chiave nel causare la patologia. La malattia riguarda soprattutto e con particolare gravità gli esemplari più vecchi, spesso oggetto anche di concomitanti attacchi come le infestazioni da larve della falena leopardo (*Zeuzera pyrina*) e/o infezioni micotiche. Si riscontra un totale disseccamento degli ulivi secolari, mentre su piante più giovani l'alterazione si limita il più delle volte a disseccamenti terminali che non sembrano innescare il declino dell'intera pianta. Alcuni studi hanno iniziato a evidenziare livelli differenziati di suscettibilità all'aggressione microbica tra diverse cultivars dell'olivo. I principali vettori sono insetti rincoti omotteri della famiglia “*Aphrophoridae*” noti come sputacchine. In particolare la specie “*Philaenus spumarius*”, sputacchina media è stata accertata come vettore del batterio.



Figura 54: esemplare *Philaenus spumarius*

Oltre all'olivo il ceppo CoDiRO è stato rinvenuto in altre piante ospiti: mandorlo, ciliegio, oleandro, mirto, rosmarino, alaterno, ecc...L'alta polifagia del batterio fa presagire un possibile ampliamento della platea di specie ospiti, con variazione nell'epidemiologia e nelle manifestazioni della sua patogenicità. L'espansione dei focolai del CoDiRO, ha spinto all'adozione di politiche di contrasto con un programma teso all'eradicazione del batterio *Xylella fastidiosa* che purtroppo non ha raggiunto l'obbiettivo a causa dell'espansione del batterio sia a livello di territori che di successibilità delle specie. Le misure di contenimento prevedevano l'istituzione di fasce geografiche differenziate per intensità delle misure di estirpazione delle piante malate e, in via precauzionale, di quelle sane in prossimità con i focolai. Uno studio del 2016, condotto dall'IPSP-CNRe dall'Università degli Studi di Bari che conferma osservazioni su una minore suscettibilità della cultivar Leccino rispetto a un'altra varietà. Nell'aprile 2017 lo stesso team di ricerca pubblica un altro studio in cui si osserva una maggiore resistenza/tolleranza all'aggressione microbica anche nella cultivar FS-17 nota anche come “Favolosa”. Come precedentemente accennato la gestione degli insetti, compresi quelli vettori, avviene normalmente con l'uso di *Bacillus spp.*, piretrine e nel caso dell'oziorinco con nematodi entomoparassiti.

Per quanto riguarda la **concimazione** dell'oliveto normalmente si suddivide in tre fasi:

- Concimazione d'impianto - apporto di sostanza organica come fonte di riserva per le giovani piantine di olivo;
- Concimazione d'allevamento - prevalentemente con concime azotato;
- Concimazione di produzione.

Da non trascurare la concimazione organica per mantenere un livello sufficiente di humus nel terreno dell'oliveto, tramite il "letame verde": il sovescio, l'inerbimento (e falcio erbe in autunno dopo la raccolta) e trinciatura dei residui di potatura. Quando possibile, è sempre consigliabile la somministrazione di letame tradizionale (80-120 q/ha) possibilmente maturo.



Figura 55: in media, una tonnellata di letame fornisce: 4 kg di azoto, 2,5 kg di fosforo, 5 kg di potassio al suolo, da 60 a 160 kg di humus. Da 30 a 60 ton / ha di letame possono essere distribuiti ogni 2-4 anni. Bene anche il pascolo ovino sotto gli ulivi.

È sicuramente da sottolineare che, come nel caso di progetto, la coltivazione dell'olivo associata all'allevamento ovino, permetterà un apporto costante di sostanza organica al suolo.

7.4.4 CONSOCIAZIONE CON L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La consociazione tra l'impianto fotovoltaico e le piante di olivo è possibile grazie alle **forme d'allevamento**. In agricoltura la forma di allevamento è uno schema adottato per regolare lo sviluppo vegetativo di una pianta agraria per raggiungere uno o più obiettivi tecnici ed economici. Le forme di allevamento sono in genere impostate per le piante legnose e sono

pertanto oggetto di studio e applicazione in arboricoltura. I principali scopi di una potatura di allevamento sono i seguenti:

- Equilibrare il rapporto fra apparato vegetativo e apparato riproduttivo. Un adeguato equilibrio fra i due apparati permette di ottimizzare la produzione in termini di qualità e quantità e, nel contempo, fornire le risorse nutritive necessarie per rinnovare la vegetazione e la fruttificazione nell'anno successivo.
- Adattare la pianta alle condizioni d'illuminazione. Se l'illuminazione è un fattore limitante, la forma d'allevamento permette di ottimizzare l'utilizzazione della mia luce favorendone l'ingresso in ogni zona della chioma. Al contrario, se l'illuminazione è eccessiva rispetto alle esigenze della specie, la forma d'allevamento ha lo scopo di prevenire danni da caldo al cambio o ai frutti.
- Offrire un'adeguata aerazione della chioma. Una chioma troppo fitta crea condizioni di ristagno dell'aria con formazione di un gradiente di umidità che ostacola l'evapotraspirazione limitando l'intensità della fotosintesi. Inoltre un'insufficiente aerazione favorisce gli attacchi da parte di alcune crittogame. Sotto questo aspetto la forma d'allevamento crea le condizioni affinché ci sia un'adeguata ventilazione all'interno della chioma.
- Facilitare le operazioni colturali. La forma d'allevamento è studiata anche per agevolare l'esecuzione di alcune operazioni colturali rimuovendo le cause che possono intralciarle.
- Ridurre i costi della manodopera. La forma di allevamento è studiata per agevolare le operazioni eseguite manualmente o con l'uso di particolari macchine, in particolare la potatura e la raccolta allo scopo di aumentare la produttività del lavoro.

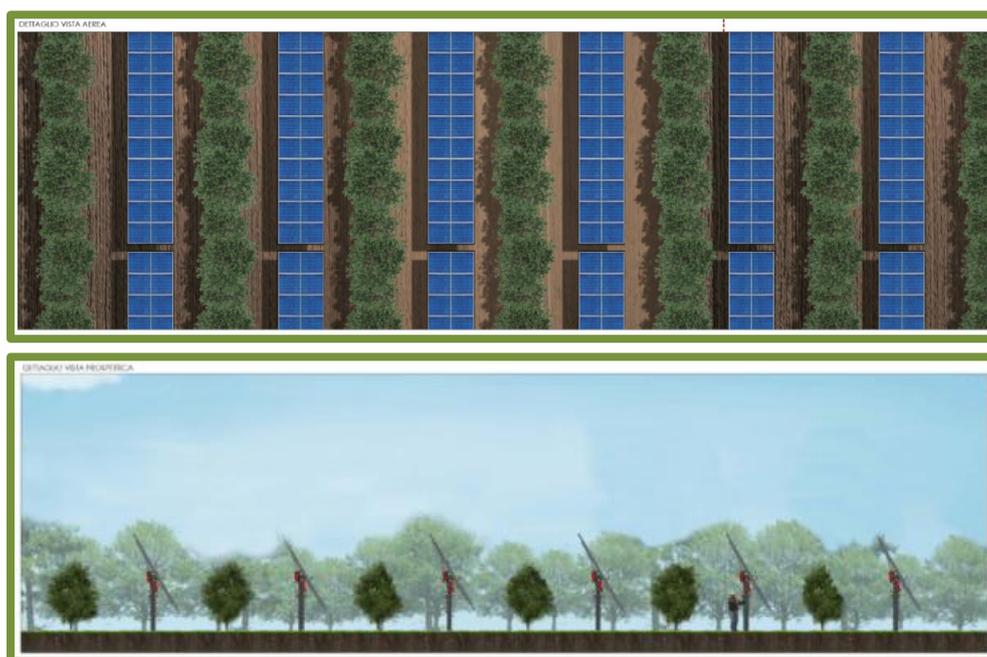


Figura 56: due immagini esemplificative della consociazione tra olivicoltura e impianto fotovoltaico

7.5 OVINICOLTURA

L'ovinicoltura è l'allevamento della pecora per scopi economici. La domesticazione di questi animali è molto antica ed è avvenuta probabilmente in Mesopotamia, nella cosiddetta mezzaluna fertile, intorno al 10.000 a.C. Il processo di allevamento seguito alla domesticazione ha portato allo sviluppo e alla diffusione di nuove razze. L'allevamento di questi animali ebbe un ruolo privilegiato sia nell'economia dei Romani sia dei successivi stati europei Medioevali in quanto entrambe le specie richiedono molte meno risorse per l'allevamento rispetto alle vacche.

In Italia, l'allevamento ovicaprino è maggiormente presente in Sardegna, Sicilia, Lazio, Abruzzo, Puglia, Basilicata e Calabria. Gli animali vengono allevate allo stato brado, semi-stallino e stallino. In Italia sono presenti tutti e tre tipi di allevamento, ma quelli allo stato brado sono ancora prevalenti, anche se il loro numero è diminuito rispetto al passato. **Nel progetto in oggetto la forma di allevamento scelta è quella allo stato brado.** Nell'allevamento allo stato brado gli animali vivono all'aperto e la loro maggiore fonte alimentare è il pascolo, che è praticato per tutto l'anno con l'eventuale integrazione di fieno e mangimi concentrati durante la stagione invernale.

7.5.1 RAZZE OVINE ALLEVATE IN PUGLIA

Il termine "razza" è di uso zootecnico e non zoologico in quanto non identifica un'unità o categoria tassonomica ma un gruppo animale creato artificialmente e appartenente agli animali domestici dall'uomo. Nel contesto operativo, posta la libera scelta imprenditoriale, appare opportuno indicare e brevemente descrivere due razze pugliesi.

Gentile di Puglia

La Gentile di Puglia nota anche come Merino di Puglia è una razza italiana a duplice attitudine alla lana/carne anche se attualmente l'orientamento del miglioramento è quello di esaltare l'attitudine alla produzione di carne. Originaria della provincia di Foggia. Diffusa particolarmente in Puglia, Molise, Basilicata, Calabria e in altre regioni meridionali. La razza è apprezzata per la finezza della sua lana e per la sua resistenza alle malattie e la capacità di adattamento alle condizioni climatiche semi aride tipi che del contesto meridionale. Come anticipato l'attuale allevamento della razza è maggiormente indirizzato alla produzione della carne e saltuariamente della lana. Il latte viene spesso utilizzato per la produzione del formaggio DOP, "Canestrato pugliese". Peso medio Maschi a. Kg. 67,00, Femmine a. Kg. 43,00 Produzione media latte: lt. 100 per lattazione

Leccese

La Leccese (o Moscia Leccese) è una razza italiana a prevalente attitudine alla produzione di latte. Si ritiene provenga dagli ovini di razza asiatica o siriana del Sanson (*Ovis aries asiatica*). Originaria del Salento (Puglia), un tempo era considerata una razza a triplice attitudine (latte, carne e lana). Zona di maggior allevamento della Leccese (o Moscia Leccese): Puglia e Basilicata. Animale medio-pesante raggiunge un peso medio nei Maschi di Kg. 58,00 e nelle Femmine a Kg. 45,00. Produzione media latte: lt. 200 per lattazione



Figura 57: esemplari razza Gentile di Puglia e Leccese

7.5.2 PASCOLO, ALLEVAMENTO ALLO STATO BRADO E BENESSERE ANIMALE

Il pascolo ovino è una soluzione compatibile e sostenibile sia a livello economico che ambientale che consente di valorizzare al massimo le potenzialità agricole del progetto agrivoltaico. Le finalità nonché gli obiettivi dell'attività pascoliva possono essere così elencate:

- Mantenimento e ricostituzione del prato stabile permanente attraverso l'attività di brucatura ed il rilascio delle deiezioni (sostanza organica che funge da concime naturale) degli animali;
- Valorizzazione economica attraverso una attività zootecnica tipica dell'area;
- Favorire e salvaguardare la biodiversità delle razze ovine locali.

Si specifica che le pecore potranno pascolare nelle aree a oliveto e coperte dall'impianto fotovoltaico.

La gestione dell'allevamento, seppur allo stato brado, deve garantire il benessere animale. Il benessere degli animali, oltre che rappresentare un loro "diritto" universalmente riconosciuto, influenza lo stato sanitario, le prestazioni produttive, il miglioramento qualitativo delle produzioni e non ultimo il miglioramento delle condizioni di lavoro degli addetti di stalla. Tutte le fasi di allevamento devono essere rispettose del benessere dell'animale. Secondo Brambell (1979, *Farm Animal Welfare Council*) agli animali si devono garantire le 5 libertà:

- dalla sete, dalla fame e dalla cattiva nutrizione;
- di avere un ambiente fisico adeguato;
- dal dolore, dalle ferite, dalle malattie;
- di manifestare le loro normali caratteristiche comportamentali;
- dalla paura.

GESTIONE DEGLI ANIMALI

Gli animali devono essere ispezionati almeno due volte al giorno. Ogni operatore deve poter conoscere lo stato fisiologico di ciascun soggetto al fine di permettere la loro corretta gestione. Gli animali vanno allevati in gruppi omogenei per sviluppo ed il più possibile stabili. Gli animali infortunati, ammalati o fuori condizione devono essere tempestivamente individuati, isolati nell'area infermeria e opportunamente soccorsi. Consultare il veterinario se le condizioni di salute non migliorano. Denunciare al SV ogni caso di morte o di sospetto di malattia infettiva degli animali. Gli animali sottoposti a trattamento, fino al termine del periodo di sospensione del farmaco, devono essere identificati e riconoscibili dal personale che opera in allevamento. Con frequenza almeno annuale deve essere controllato lo sviluppo degli unghioni ed eventualmente si deve provvedere al loro pareggio. Assistere i gruppi di animali al parto creando loro un posto tranquillo, asciutto e pulito. In caso di necessità (quando il parto non procede regolarmente) intervenire avendo preventivamente pulito e disinfettato braccia e mani e la zona genitale della pecora/capra. In caso di parto complicato chiamare il veterinario

APPROVVIGIONAMENTO DELLE ACQUE

L'approvvigionamento delle acque è un fattore fondamentale per la sicurezza delle produzioni e per il benessere animale. Per l'abbeveraggio degli animali non esistono norme specifiche relative alle caratteristiche qualitative delle acque destinate all'abbeverata. Gli animali devono comunque avere accesso ad una fonte di acqua pulita (e non necessariamente potabile) così da evitare contaminazione di tipo chimico e/o microbiologico.

7.5.3 CONVIVENZA CON L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico genera un grandissimo vantaggio sugli animali al pascolo, in questo caso le pecore, ovvero la produzione di ombra. Infatti, la pecora, se posta in un ambiente naturale, durante le ore più calde della giornata o durante i fenomeni metereologici, andrebbe a ripararsi sotto un albero. Allo stesso modo si è visto, nei paesi dove da anni si effettuano



Figura 58: esempi di come un gregge cerca spazi ombrosi e riparati

attività di pascolo in aree con impianti fotovoltaici (come l'Australia), che la pecora cerca l'ombra del pannello fotovoltaico. Le pecore traggono beneficio dall'ombra fornita dalle installazioni, che migliorerebbe anche la qualità dell'erba che consumano. Infatti, in paesi caldi, dove scarseggiano le precipitazioni, **l'umidità si condensa sui pannelli solari e si riversa sull'erba sottostante, creando pascoli più verdi.** Grazie alla convivenza con l'impianto fotovoltaico anche la qualità della lana migliora, risulta infatti pulita.



Figura 59: convivenza tra ovini e impianto fotovoltaico

7.5.4 PESO VIVO ALLEVATO E SOSTENIBILITÀ PEDOLOGICA DI PROGETTO

Come definito dalla normativa vigente sulla gestione e smaltimento dei reflui per la fertilizzazione dei suoli, la densità totale degli animali non deve superare il limite dei 170,00 Kg di azoto per anno per Ha di superficie agricola. La determinazione della densità di animali, espressa come numero massimo di animali per Ha, è indicata nella tabella in allegato IV del Reg CE 889/2008 e per gli ovicapri è di: 13,30 capi/Ha. Considerato che la superficie disponibile è di ~123,69 Ha (pascolo/prato) risulta **che il numero massimo di animali allevabili è di ~1.645 capi.**

Il Dm. n. 1420/2015 stabilisce che il pascolamento è soddisfatto quando il pascolo è comunemente applicato:

- con uno o più turni annuali di durata complessiva di almeno 60 giorni;
- la densità minima è di 0,2 UBA per ettaro riferita all'anno di presentazione della domanda.

Pertanto il n° di capi è calcolato dal prodotto 0,2 UBA * 123,69 Ha ovvero ~ 24,74 UBA.

I fattori di conversione per il calcolo dei capi in base all'UBA è 0,10 ovvero un capo ovicapri corrisponde a 0,10 UBA. In base a ciò il numero di capi minimo risulta ~ 247 capi. Dalle informazioni si ritiene corretto proporre un carico di bestiame adulto di 4,00 capi/Ha. Considerato che la superficie disponibile è di ~123,69 Ha si ipotizza che il numero di animali adulti pari a ~ 494 allevabili. Semplificando, considerati anche gli ampi margini operativi, possiamo ipotizzare un carico animale così definito:

arieti²: 25

pecore: 469

agnelli da ingrasso fino a 6 mesi³: 610

Considerando il peso vivo complessivo degli animali così calcolato:

arieti: 67 kg/capo * 25 esemplari: 1,67 ton.

femmine: 43 kg/capo * 506 esemplari: 20,16 ton,

agnelli da ingrasso⁴: 12,5 kg/capo* 305 esemplari: 3,81 ton.

Risulta che il peso vivo totale è di ~ 25,64 ton. che ripartito sulla S.A.U. adibita all'allevamento (~123,69 Ha) comporta un carico/Ha è pari a ~ 0,21 ton. L'incidenza complessiva degli allevamenti è pertanto trascurabile, in considerazione del fatto che normalmente vengono definiti impattanti rapporti Peso Vivo/SAU superiori a 1 ton. /Ha (alto carico zootecnico). Per quanto riguarda la sostenibilità pedologica, l'intento, come suddetto, è di allevare gli animali allo strato brado su una superficie di ~123,69 Ha.

² Si considera un rapporto arieti pecore di circa 1/20

³ Si considera una prolificità di 1,3 capi/femmina/anno e pertanto si stima la nascita di ~ 610 agnelli di questi circa il 20% (122 esemplari) costituirà la rimonta interna (prevalentemente femmine). Pertanto verranno venduti come agnellone al raggiungimento dei 25,00 -30,00 kg, ovvero dopo circa 6 mesi, ~ 488 capi maschi e femmine non costituenti quota rimonta oltre a 122 pecore vecchie fine carriera.

⁴ Il peso è calcolato considerando la presenza della metà degli agnelli da ingrasso per un anno intero

Nella seguente tabella è riportata la produzione di azoto annua in base al carico animale.

TAB 18- PRODUZIONI DI AZOTO ANNUE

Animali	N. capi	Peso vivo totale Ton.	Letame mc capo/anno	Letame mc/anno	Kg ⁵ N/anno
Ovini	799 ⁶	25,64	1,09	870,91	2.438,55

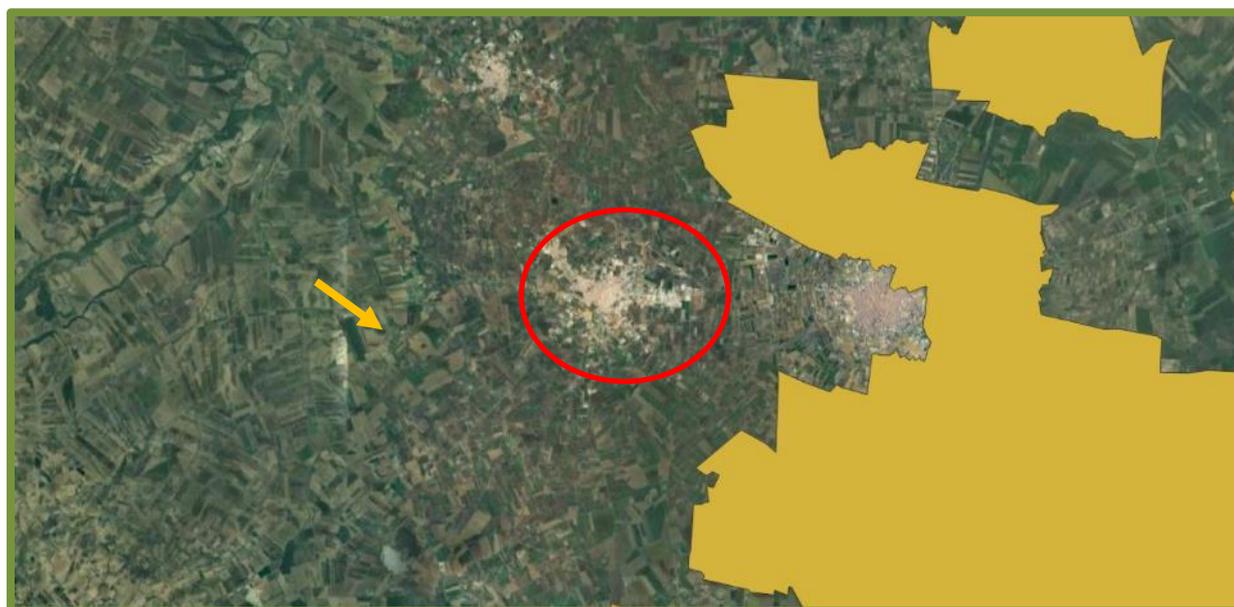


Figura 60: cerchiato in rosso il comune di Torremaggiore, con freccia arancio la localizzazione indicativa degli impianti.

Osservando la vigente normativa nitrati, il territorio di ubicazione dell'impianto agrivoltaico **non rientra in zona vulnerabile**, pertanto il limite di N è 340 Kg/anno/Ha. Considerata la superficie adibita all'allevamento (~123,69 Ha) risulta che il carico di N/Ha è di ~ 19,71 Kg. cifra 17 volte più bassa rispetto al limite fissato di 340 kg/anno di azoto distribuibile ad ettaro nelle zone non vulnerabili ai nitrati.

7.6 APICOLTURA

L'apicoltura è l'allevamento di api allo scopo di sfruttare i prodotti dell'alveare dove per tale si intenda un'arnia popolata da una famiglia di api. Malgrado le specie di api siano diverse, per la sua produttività ha netta predominanza l'*Apis mellifera*. I prodotti che si possono ricavare

5 1,00 m³ di letame pesa in media tra 200 Kg e i 500 Kg. Si ipotizza in questo caso un peso di 350 Kg. Indicativamente il contenuto di azoto nel letame ovicaprino è di ~ 8,00 Kg/t. pertanto 1,00 m³ contiene 2,80 Kg

6 Carico previsto: 25 arieti, 469 pecore, 305 agnelli

dell'apicoltura sono diversi primo tra tutti il miele e a seguire il polline, la cera d'api, la pappa reale, la propoli, e il veleno.



Figura 61: *Apis mellifera* su esemplare di *Prunus spp.*

7.6.1 I BENEFICI DELL'APICOLTURA

La presenza di alveari nell'area oggetto d'impianto agrivoltaico porta l'intero ecosistema a **beneficiare del ruolo di impollinatori** delle api e della sostenibilità ambientale che le api portano con sé. Ospitare le api presso l'impianto fotovoltaico ha degli effetti pratici quali l'aumento della biodiversità vegetale e animale, la produzione di miele e la possibilità di praticare il biomonitoraggio. Le api sono le migliori alleate delle piante e garantiscono ad esse un'alta probabilità di riproduzione. Grazie alla precisa impollinazione delle api, le piante possono aumentare la loro presenza nel territorio locale e diversificarsi per far fronte alle difficoltà ambientali. L'aumento della presenza vegetale porta direttamente ad un aumento di altre specie di insetti, volatili e mammiferi che di quelle piante si nutrono. L'aumento della varietà di piante presenti in un determinato luogo, invece, è segno tangibile della qualità ambientale e dell'alta resilienza dell'ecosistema. Da questa perfetta sincronizzazione nasce l'attività di apicoltura e dei prodotti che ne derivano. Il più importante dei quali, e anche il più conosciuto, è il miele. L'installazione di alveari presso l'impianto agrivoltaico sarà supportata dalla presenza di un prato polifita e di una fascia perimetrale e altre aree con valenza prevalentemente ecologica.

7.6.2 AREA DI BOTTINAMENTO DELLE API



Figura 62: bottinatura.

In generale clima mite mediterraneo che caratterizza l'ambito geografico dell'area oggetto d'intervento è favorevole all'apicoltura. Le api esplorano un'area di raccolta nettare e polline

(bottinatura) con un raggio di circa 3,00 km. Quindi le api dell'apiario, che verrà installato nelle aree in oggetto, esploreranno aree sia all'interno che all'esterno dell'impianto agrivoltaico.

Bottinatura nell'interno dell'impianto agrivoltaico

Come precedentemente illustrato, la SAU a disposizione sarà coltivata principalmente con un prato stabile polifita. Questi prati sono caratterizzati da un elevato numero di specie vegetali, ognuna contraddistinta da un determinato tipo e periodo di fioritura. In questo contesto le api avranno a disposizione elevate quantità di polline e nettare. Inoltre, come verrà spiegato nel prossimo paragrafo, verrà realizzata una fascia perimetrale e altre aree con valenza prevalentemente ecologica caratterizzata da alberi e arbusti le cui fioriture aiuteranno l'attività di bottinatura delle api.

Bottinatura all'esterno dell'impianto agrivoltaico

Per quanto riguarda il contesto agro-ambientale confinante con l'impianto agrivoltaico, questo è caratterizzato da un'intensa attività agricola condotta prevalentemente da coltivazione di cereali e leguminose. I cereali non sono piante "d'interesse apistico" e non possono apportare nutrimento alle api. Per quanto riguarda invece le leguminose, presentano fioriture visitabili dalle api. Ciononostante, sono presenti, sebbene in minor misura, piante selvatiche sui bordi fluviali che diventano fonte di nutrimento delle api.

7.6.3 COMPATIBILITÀ DELLE API CON L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico non presenta incompatibilità tecniche per l'allevamento delle api. Non risultano esserci studi scientifici pregressi riguardo una possibile interferenza tra l'attività di volo e orientamento delle api con le attività dei moduli fotovoltaici. Si consiglia l'installazione di **4/5 arnie all'ettaro** preferibilmente sul versante sud-est dell'impianto per favorire le necessità fisiologiche delle api. Inoltre, le arnie dovranno essere rispettate le distanze dei 5,00 metri dai confini di proprietà privata. Riguardo l'interferenza del volo delle api con la gestione dell'impianto si consiglia di recintare l'area di ogni singolo modulo con rete a maglia stretta alta almeno 2,00 metri. Ulteriore elemento di compatibilità riguarda la sicurezza degli alveari da eventuali furti o visite indesiderate. L'apiario, infatti, stando all'interno dell'impianto fotovoltaico, ed essendo questo controllato anche per mezzo di telecamere, può essere considerato sicuro e controllato. Considerate queste indicazioni e l'elevata propone l'installazione delle arnie nelle aree dove sono previste le colture arboree specializzate e le aree destinate alla mitigazione ed inserimento paesaggistico libere al fine di verificare l'efficacia dei pannelli fotovoltaici come frangivento. Si propone l'installazione di **n. 495** arnie.



Figura 63: esempi di apiari con numero di arnie variabile

7.6.4 INSTALLAZIONE DELL'APIARIO

L'arco di tempo in cui si svolge la produzione di miele va necessariamente da aprile a settembre. Al fine di portare gli alveari a pieno regime è importante installare l'apiario un mese prima, e cioè a cavallo tra febbraio e marzo. Per quanto riguarda il posizionamento dei moduli - che sarà valutato in fase di conduzione dell'impianto agricolo e in funzione dei metodi agricoli applicati (biologico, integrato, convenzionale) - le superfici dedicate, e le distanze di sicurezza si fa riferimento alla disciplina nazionale dell'apicoltura: **Legge 313/2004**, oltre che eventuali norme e regolamenti locali. Lo spazio dovrà essere appositamente delimitato e/o segnalato. Verrà inoltre esposto il "codice identificativo apiario" per segnalare la presenza di api a tutti i fruitori dell'impianto. L'accesso all'area apiario deve essere concesso solo ai tecnici ed eventualmente a terzi esclusivamente accompagnati dai tecnici.

7.7 ALTRE AREE – AREA SOTTOSTANTE I PANNELLI FOTOVOLTAICI



Figura 64: esempio di corridoio ecologico con elevata valenza L'area sottostante ai tracker fotovoltaici anche se ritenuta una tara agricola è comunque un'area in cui cresce il prato

Come precedentemente detto, tra le tare improduttive ci sono l'area di proiezione dei tracker al minimo ingombro (2,77 metri) - queste aree sono caratterizzate da parziale ombreggiamento e riduzione della ricezione di precipitazioni. Ciononostante, in queste aree verrà seminato il prato permanente e crescerà la vegetazione spontanea erbacea, fonte di riparo per l'entomofauna e per i microrganismi nonché fonte di nettare e polline per le api allevate. Dette aree quindi oltre ad avere una funzione ecologica contribuiranno, seppur marginalmente alla redditività agricola. Si ricorda inoltre, come accennato in precedenza che dette aree avranno anche una funzione di supporto all'allevamento ovino come aree di ombreggiamento.

8 MACCHINE E ATTREZZATURE PREVISTE PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA POST-IMPIANTO

In questo capitolo verranno elencate e descritte le macchine e le attrezzature che, a seguito dell'impianto agrivoltaico, saranno necessarie ai fini agricoli.

8.1 TRATTRICI

Trattore o trattrice viene definita come centrale mobile di potenza, ed è il mezzo fondamentale utilizzato in agricoltura per trainare un rimorchio o agganciare delle attrezzature specifiche per i lavori agricoli. Ai fini progettuali si prendono in considerazione due tipologie di trattrice:

- una più ingombrante per effettuare i lavori nell'interfila dell'impianto agrivoltaico;
- una di dimensioni più modeste per effettuare le lavorazioni nello spazio dell'area di proiezione dei tracker al minimo ingombro.

8.1.1 TRATTRICE ORDINARIA PER OPERAZIONI NELL'INTERFILE

Per eseguire le operazioni colturali in pieno campo si utilizzano trattrici che rispettano le seguenti dimensioni.

- Larghezza circa 1,90 – 2,50 m;
- Lunghezza 3,50 – 4,00 m (anche se alcune trattrici raggiungono i 10,00 – 12,00 metri);
- Altezza: 2,00 – 4,00 m.

La scelta della potenza viene effettuata sulla base delle lavorazioni che la macchina dovrà eseguire. Operazioni come l'aratura richiedono grosse potenze (kW), mentre operazioni come nel caso di progetto, quindi la fienagione, richiedono potenze minori. La potenza consigliata per la tipologia di operazioni che verranno svolte sull'impianto agrivoltaico di progetto è di 120-140 CV.



Figura 65: trattore e operazioni di sfalcio in impianto fotovoltaico

8.1.2 TRATTRICE DA FRUTTETO PER OPERAZIONI SOTTO PANNELLO FOTOVOLTAICO

Per quanto riguarda le operazioni colturali sotto il pannello fotovoltaico, verranno eseguite con l'utilizzo di una trattrice di piccole dimensioni. Queste trattrici sono state progettate per essere utilizzate in frutteti, vigenti e oliveti e quindi le dimensioni più modeste consentono di non interferire con le colture arboree. Si riportano di seguito le dimensioni di queste macchine:

- Larghezza circa 1,00 – 1,50 m;
- Lunghezza 2,00 – 2,50 m;
- Altezza: 1,15 – 1,50 m.

Anche la potenza di questa tipologia di trattrice è più contenuta, aggirandosi sui 55-75 CV.



Figura 66: esempio di trattore da frutteto adatto per lavorare con uno spazio in altezza limitato.

8.2 MACCHINE E ATTREZZATURE PER LA FIENAGIONE

Premesso che lo sfalcio del prato sarà valutato in conseguenza all'andamento stagionale, al mercato e alle necessità di foraggio aziendale, nel caso si debba operare in tal senso si sono prese in considerazione le macchine necessarie. Come già accennato il prato stabile è tale se le uniche operazioni che vengono eseguite su di esso, post impianto, sono lo sfalcio e la concimazione. Escludendo la concimazione, in quanto svolta dal pascolo degli animali, le macchine e le attrezzature necessari per la manutenzione del prato stabile riguardano principalmente lo sfalcio e la fienagione. Il taglio vero e proprio del prato stabile viene eseguito mediante delle macchine portate chiamate falciatrici. Per quanto riguarda la fienagione viene effettuata in più passaggi e con macchine diverse. Infatti, dopo il taglio c'è una fase di essiccazione del fieno che viene effettuata attraverso gli spandi-voltafieno e i ranghinatori. Quando il prodotto avrà raggiunto la giusta concentrazione di umidità si concluderanno le operazioni con l'imballaggio e la raccolta delle balle.

8.2.1 FALCIATRICI ROTATIVE

Le falciatrici rotative vengono agganciate sulla trattrice, azionate dalla presa di potenza (PdP) e provvedono allo sfalcio per effetto della elevata velocità con la quale i coltelli periferici colpiscono gli steli di foraggio. Le falciatrici possono essere portate sia anteriormente che posteriormente tramite il braccio fuori asse. L'accoppiamento anteriore e posteriore permette l'ottenimento di grandi larghezze di lavoro (4-5 m) con conseguenti capacità di lavoro assai elevate.



Figura 67: esempi di falciatrici rotative.

8.2.2 SPANDI-VOLTAFIENO

Gli spandi-voltafieno a rotore sono macchine agricole impiegate nelle operazioni di foraggio-coltura per lo spandimento e l'arieggiamento dell'erba in fase di essiccazione. Tali macchine possono avere più rotori, generalmente da 2 a 8. Gli spandi-voltafieno sono azionati dalla presa di potenza della trattrice e possono essere portati o semi-portati.



Figura 68: esempio di spandi voltafieno.

8.2.3 RANGHINATORI



Figura 69: esempio di ranghinatore.

Il ranghinatore è una macchina agricola formata da tanti rastrelli, con scarico laterale continuo, impiegato nella fienagione per la formazione di andane o per il loro rivoltamento.

8.2.4 RACCOGLI-IMBALLATRICI

Le imballatrici sono macchine agricole usate per raccogliere e comprimere principalmente prodotti agricoli come foraggio e paglia. Essa raccoglie e comprime il materiale in balle di varia forma, a seconda dei modelli, legate con fili di ferro o nylon o con reti o teli prefabbricati. Generalmente i prodotti agricoli sfusi hanno una bassa densità che viene aumentata comprimendo il foraggio in balle, con il vantaggio di minor ingombro e più facile trasportabilità e maneggiabilità.

Sul mercato ci sono molti tipi diversi di imballatrici:

- Quelle a camera prismatica, che producono balle di piccole dimensioni di fieno (a forma di parallelepipedo) la cui massa varia dai 20 kg ai 40 kg;
- Quelle a camera prismatica, che producono balle di fieno (a forma di parallelepipedo) di grandi dimensioni;
- Le rotoimballatrici che producono balle cilindriche fino a 600 kg.



Figura 70: esempi di imballatrici.

L'ultima operazione da eseguire per completare la fienagione è il carico delle balle, tramite forca meccanica, sui carri e il loro successivo trasporto fino a destinazione.



Figura 71: esempi di carico e trasporto balle.

8.3 MACCHINE E ATTREZZATURE PER LA MANUTENZIONE DELLE COLTURE ARBOREE

Nelle aree a oliveto ci sarà la presenza del prato stabile che verrà trattato come descritto in precedenza. Per quanto riguarda le operazioni vere e proprie da eseguire sulle piante di olivo, queste riguardano principalmente la potatura, i trattamenti fitosanitari e la raccolta.

8.3.1 POTATURA

La potatura è una delle operazioni più importanti nella coltivazione dell'oliveto. Esistono diverse tipologie di potatura in base all'età dell'albero e alla fase di produzione in cui si trova. Si parla infatti di potatura di allevamento per giovani esemplari a cui bisogna dare una forma di allevamento, di potatura di produzione per esemplari adulti sui quali bisogna massimizzare la resa e infine di potatura straordinaria. La potatura dell'olivo viene eseguita a mano da personale esperto e formato, mediante l'utilizzo di attrezzature che asportano porzioni di ramo

e quindi attrezzi da taglio. Negli attrezzi da taglio ci sono i seghetti con manico ad ombrello, le forbici a doppio taglio e le forbici portate su asta (telescopiche) per raggiungere i rami alti.



Figura 72: attrezzature classiche per la potatura manuale.

Oltre ai classici strumenti meccanici azionati dalla forza della mano dell'uomo oggi esistono anche attrezzature meccaniche pneumatiche ed elettriche molto utili per ridurre l'impatto sulla mano dell'uomo rendendo il lavoro meno stressante e più efficiente.

8.3.2 TRATTAMENTI FITOSANITARI



Figura 73: potatura con forbice pneumatica ed elettrica.

Precedentemente si è parlato delle principali avversità dell'olivo e della difesa fitosanitaria dell'oliveto. A questo scopo si indicano le attrezzature necessarie per effettuare il controllo e la lotta degli organismi nemici dell'oliveto.

La fase fondamentale del controllo fitosanitario è il monitoraggio che avviene con trappole cromotropiche appiccicose che attirano gli insetti tramite feromoni.



Figura 74: trappola cromotropica.

A seguito del monitoraggio si decide se è necessario intervenire contro l'organismo dannoso in base alla soglia di danno ovvero quando effettuare un trattamento è necessario per non avere un elevato danno economico sulla produzione. Il controllo viene effettuato tramite dei trattamenti. Sia i trattamenti tradizionali che quelli ammessi in agricoltura biologica vengono distribuiti mediante l'utilizzo di pompe che possono essere di diverse tipologie: pompe a spalla, pompe carrellate, atomizzatori scavallanti, atomizzatori per coltura arboree ecc. Oltre ai trattamenti è possibile eseguire un bio-controllo delle avversità mediante predatori o antagonisti naturali, è il caso della tignola (*Prays oleae*) che può essere combattuta con *Anthocoris nemoralis* un predatore fitofago

Figura 75: a sinistra esempio di atomizzatore da frutteto, a destra *Anthocoris nemoralis* che attaccano *Prays oleae*.

8.3.3 RACCOLTA

In genere il periodo della raccolta dell'olivo va da ottobre a fine dicembre. Ma i fattori che determinano il momento giusto sono molteplici: il tipo di oliva (precoce o tardiva), quello che bisogna ricavarne e, soprattutto, le condizioni del clima. Nel caso di olive da mensa, il frutto deve essere grande e ricco di polpa, mentre per ottenere un olio dolce e poco acido il frutto non deve essere eccessivamente maturo. Per le olive da olio contano infatti la qualità della spremitura e la resa in olio.

Una caratteristica alla quale bisogna prestare particolare attenzione è il metodo di raccolta. Le principali tecniche di **raccolta manuale** sono:

- la brucatura, la vera e propria raccolta con le mani, ideale per piante basse, tendenzialmente ha il vantaggio di non danneggiare le olive, evitando la formazione di processi di fermentazione che alzano rapidamente i valori di acidità dell'olio;
- la bacchiatura, che consiste nel percuotere i rami con delle pertiche per provocare la caduta del frutto su apposite reti, ma in questo modo i rami e i frutti possono danneggiarsi e non è quindi l'ideale se si punta ad ottenere un olio raffinato;
- la pettinatura, nella quale si "pettinano" i rami con dei rastrelli provocando la caduta dei frutti;
- la raccattatura, che altro non è che la raccolta delle olive cadute spontaneamente, ma è anche il metodo peggiore perché, come tutti i frutti, le olive cadono quando sono eccessivamente mature e quindi non producono olio di qualità. Inoltre, i frutti possono marcire ed essere contaminati da muffe e batteri.

La **raccolta meccanica** è un metodo con strumenti che imitano quelli della bacchiatura, come lo scuotitore. La raccolta meccanica ha il notevole vantaggio di fare risparmiare molto tempo, anche se bisogna fare attenzione a non danneggiare le piante e i frutti.

Al termine della raccolta le olive si conservano per massimo 48 ore in ceste ben areate e si portano al frantoio.



Figura 76: a sinistra uno scuotitore meccanico, a destra uno scuotitore abbacchiatore meccanico da portare a mano

8.4 IPOTESI DI IRRIGAZIONE DELLE COLTURE SPECIALIZZATE

Nell'ipotesi di piano colturale sono previste colture arboree specializzate l'oliveto. Tali colture necessitano di interventi irrigui, in particolar modo nei primi anni dall'impianto, per facilitare l'attecchimento delle piante messe a dimora (irrigazioni di soccorso). Per quanto riguarda l'irrigazione delle colture in fase produttiva il presente piano considera l'ipotesi della coltivazione in asciutta. Tuttavia al fine di migliorare la produttività delle suddette colture non si esclude la possibilità di dotare gli impianti arborei di un sistema di irrigazione le cui fonti di approvvigionamento potranno essere i pozzi di captazione (a tal proposito saranno necessari approfondimenti tecnico analitici per verificarne la fattibilità). Detti pozzi si potrebbero realizzare nelle aree oggetto di impianto delle colture specializzate. A livello generale, In un contesto operativo sempre più siccitoso la gestione dell'acqua assume un ruolo chiave per ottenere produzioni elevate e di qualità ed è pertanto fondamentale adottare strategie irrigue performanti. Appare quindi ora opportuno citare alcuni aspetti generali sulla questione irrigua. Una strategia è quella della irrigazione deficitaria che prevede l'apporto di volumi idrici inferiori rispetto ai loro fabbisogni idrici potenziali. Esempi di strategie idriche deficitarie, che implicano la conoscenza delle caratteristiche morfo fisiologiche delle colture, sono:

- *Partial Root Zone Drying (Przd)*, cioè la suddivisione in due parti dell'apparato radicale della pianta e l'umettamento alternato delle due porzioni.
- *Regulated o Controlled Deficit Irrigation (Rdi)*, vale a dire l'induzione della pianta ad una condizione di stress idrico per un periodo del ciclo biologico.

La tecnica Rdi, più comune rispetto alla Przd, richiede l'individuazione delle fasi fenologiche in cui lo stress risulta lieve o moderato e ha quindi effetti meno negativi sulle colture, provocando danni meno seri in termini vegeto produttivi. Dunque, occorre conoscere bene la specie vegetale e, dopo un breve periodo di irrigazione deficitaria, ripristinare rapidamente il suo stato idrico ottimale. I benefici sono particolarmente evidenti nelle colture specializzate. L'apporto di ridotti volumi d'acqua in precise fasi fenologiche permette di regolare i cosiddetti rapporti *source sink*, indirizzando il metabolismo vegetale verso l'ottimizzazione del rapporto quantità qualità. Sotto il profilo pratico si prevede la l'installazione di una rete in superficie di ali gocciolanti a terra o in quota oppure la realizzazione di impianti di sub irrigazione, quest'ultima è una scelta ancor più performante sotto il profilo del risparmio idrico. L'irrigazione è a controllo automatico mediante l'installazione di sensori e programmatori che permettono di calibrare i tempi di irrigazione anche in relazione all'effettivo stato previsionale meteorologico. Altra soluzione interessante, soprattutto nelle prime fasi dell'impianto, è il ricorso ad una vecchia tecnica che prevedeva l'impiego di pietre per cercare di raccogliere la rugiada dall'aria. In sostanza attorno alla plantula venivano ammassati sassi che per permettevano l'accumulo di rugiada negli interstizi. Ora aziende ed enti di ricerca israeliani, raccogliendo quella intuizione, hanno sviluppato un nuovo prodotto che intende replicare il medesimo meccanismo. Si tratta di un vassoio seghettato di forma quadrata formato da un composto di plastica speciale, viene messo direttamente sul terreno. Il vassoio è riutilizzabile e ha un foro nel centro per far sì che la pianta si sviluppi. Viene utilizzata plastica non-PET riciclata e riciclabile con filtri UV addizionati con calcare, in modo che i vassoi non si degradano al sole

o dopo l'applicazione degli antiparassitari o dei fertilizzanti. Nei vassoi, c'è un reggente di alluminio che garantisce di ribattere alle variazioni della temperatura delle giornate. Quando c'è una differenza di 12 gradi centigradi, questa umidifica le superfici del vassoio in modo da versare la rugiada e la condensazione, con un imbuto, direttamente alla pianta e, quindi, alle sue radici. I vassoi svolgono anche la funzione di pacciamante evitando alle erbacee infestati di nascere e svilupparsi.



Figura 77: vassoi di condensazione per impianti arborei. Fonte: Tal-Ya agriculture solution.

8.5 ATTREZZATURA PER L'ALLEVAMENTO OVINO

Per quanto riguarda l'allevamento allo stato brado il fattore di maggior importanza a cui prestare attenzione è l'acqua, come anche già indiato in precedenza. Si raccomanda quindi l'utilizzo di abbeveratoi per bestiame al pascolo di materiale antiruggine. Generalmente questa tipologia di abbeveratoi ha una capacità anche superiore a 1,00 m³ di acqua.



Figura 78: abbeveratoio mobile.

Per quanto riguarda la mungitura allo stato brado questa viene generalmente eseguita con mungitrici elettriche monofase carrellate con n. 2 o n. 4 gruppi di mungitura associate a stalli di mungitura amovibili. Sono in commercio anche carri di mungitura trasportabili.



Figura 79: mungitrice elettrica e stallo di cattura.



Figura 80: carro di mungitura trasportabile. Fonte: <http://www.cmdmilking.com/>

8.6 AGRICOLTURA DI PRECISIONE E AGRICOLTURA 4.0

La gestione agricola dell'impianto agrivoltaico sarà caratterizzata dall'utilizzo di nuove tecnologie quali l'ormai affermata agricoltura di precisione e la nuova agricoltura 4.0.

Per agricoltura di precisione si intendono una serie di strategie e strumenti che permettono di ottimizzare e aumentare qualità e produttività del suolo attraverso una serie di interventi mirati, un risultato che si può ottenere grazie a tecnologie sempre più avanzate. Viene detta "di precisione" perché grazie ai più moderni strumenti è possibile realizzare l'intervento giusto, nel posto giusto, al momento giusto, rispondendo alle esigenze specifiche delle singole colture e di singole aree del terreno, con un livello di precisione elevato. Gli strumenti dell'agricoltura di precisione sono i ricevitori satellitari (GPS), i sensori di guida, i sensori che rilevano la morfologia del suolo e le mappe di prescrizione.



Figura 81 :interno cabina trattore con strumentazione per l'agricoltura di precisione.

Invece con termine agricoltura 4.0 si intende il *digital transformation* ovvero la quarta rivoluzione industriale (industria 4,0) negli ambienti produttivi. L'agricoltura 4.0 è il risultato dell'applicazione di una serie di tecnologie innovative nel campo dell'agrifood, e può essere considerata come un "upgrade" dell'agricoltura di precisione. Questo grazie all'integrazione dei dati tramite analisi che provengono direttamente dai campi grazie a sensori e altre fonti.



Figura 82: Non solo classica agricoltura ma anche raccolta ed elaborazione dati al fine di ottimizzare le scelte.

9 ANALISI DEI COSTI/RICAVI DELL'ATTIVITA' AGRICOLA

Il parametro che viene preso in considerazione, al fine di giustificare miglioramento delle prestazioni di un sistema agrivoltaico rispetto allo stato di fatto, è il Margine Operativo Lordo per unità di superficie aziendale (chiamato MOL/Ha). Tale parametro permette quindi di verificare le variazioni ante e post operam.

9.1 MARGINE OPERATIVO LORDO

Il margine operativo lordo (MOL) è un indicatore di redditività che evidenzia il reddito di un'azienda basato solo sulla sua gestione operativa, quindi senza considerare gli interessi (gestione finanziaria), le imposte (gestione fiscale), il deprezzamento di beni e gli ammortamenti.

Il MOL, detto anche EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*, ovvero "utili prima degli interessi, delle imposte, del deprezzamento e degli ammortamenti"), risulta indicato per comparare i risultati di diverse aziende che operano in uno stesso settore attraverso i multipli comparati (utili in fase di decisione del prezzo in un'offerta pubblica iniziale). Poiché l'EBITDA è una rapida approssimazione del valore dei flussi di cassa prodotti da una azienda, esso è utilizzato (spesso insieme con altri metodi più precisi e attendibili) per approssimare il valore della stessa nel settore in cui opera.

L'EBITDA può essere inoltre utilizzato per calcolare il risultato operativo di un'azienda, partendo dall'utile lordo, togliendo le imposte, gli ammortamenti, i deprezzamenti e gli interessi dell'azienda. Rispettivamente se i costi saranno maggiori dei ricavi, si avrà una perdita, se figureranno dei ricavi maggiori dei costi, si avrà un utile.

9.2 CALCOLO DEL MOL

Per calcolare il margine operativo lordo occorre riclassificare il conto economico. Significa ordinare le voci di bilancio secondo il seguente schema:

Ricavi da vendite
- Costi da produzione
- Costi generali
- Costi del personale
- Ammortamenti
- Oneri finanziari
- Imposte e tasse
= Utile d'esercizio

Il calcolo del MOL si esegue quindi sottraendo dai ricavi i costi di produzione, i costi generali e i costi del personale. Non si considerano nel calcolo gli ammortamenti, gli oneri finanziari, le imposte e le tasse.

Ricavi da vendite	100
- Costi da produzione	30
- Costi generali	15
- Costi del personale	20
MARGINE OPERATIVO LORDO	35
— Ammortamenti	12
— Oneri finanziari	8
— Imposte e tasse	10
= Utile d'esercizio	5

9.3 ANALISI ANTE OPERAM

Al fine di calcolare il margine operativo lordo sui lotti allo stato di fatto, sono state prese in considerazione le colture agrarie desunte dai sopralluoghi e dall'analisi del contesto agro-economico descritto nei precedenti capitoli, assumendo per singole macrocategorie (es. seminativi) le colture più frequenti e redditizie. Tale scelta è dipesa dal riscontro di una fattuale discrepanza tra i dati dei fascicoli aziendali e le informazioni desunte dai sopralluoghi e analisi attuale. Tale discrepanza può essere dipesa da:

- impiego di unità di misure locali in fase di raccolta dati per la predisposizione dei fascicoli aziendali il che comporta una certa diversità tra le superficie del piano particellare e quelle dei fascicoli;
- i dati catastali non rispecchiano le effettive superfici e lo stato di fatto;
- i fascicoli aziendali riportano generalmente la situazione riferita ad un periodo temporale non attuale.

È l'intrinseca la necessità di formulare piani colturali rispondente al contesto effettivo e pertanto si è optato per un approccio metodologico che prevede i seguenti passaggi:

1. Determinazione della S.A.U. sulla base delle superfici rilevate;⁷
2. Determinazione MOL

⁷ Sono escluse dal conteggio gli usi non agricolo (tare, boschetti, siepi, fossati, ecc...);

Dall'analisi sono state escluse quelle colture che in termini di ettarato sono sostanzialmente insignificanti ai fini economici in quanto la produzione è sostanzialmente associabile ad un uso familiare.

Da questa analisi emerge quanto segue:

Seminativi: ~ 160,57 Ha

Oliveti: ~ 3,01 Ha

Vigneti: ~ 0,06 Ha

I vigneti rappresentano ~ 3,66 % della SAU e per tale motivo si ritiene opportuno e corretto escluderli dal calcolo del MOL ante in quanto scarsamente incidenti.

Ai fini del calcolo del MOL vengono quindi considerati esclusivamente i seminativi e gli oliveti.

Per la determinazione dei ricavi si è scelto di non considerare i contributi P.A.C.:

- in quanto non univoci e legati alle singole realtà aziendali;
- al fine di permettere una effettiva valutazione della redditività attuale epurandola dalla componente degli aiuti finanziari in modo tale da permettere valutazioni maggiormente corrispondenti all'effettiva potenzialità agricola dei fondi.

Si riportano di seguito delle tabelle finalizzate al calcolo del MOL. Per la determinazione dei prezzi correnti ci si è avvalsi dei prezziari camere commercio mercato di riferimento ed attraverso indagini locali.

Per quanto concerne i seminativi si considera come coltura più frequente e redditizia il grano duro.

I prezzi fanno riferimento al LISTINO SETTIMANALE DEI PREZZI ALL'INGROSSO DELLA BORSA MERCI DI FOGGIA valido per la settimana n° 11. È stato scelto di utilizzare il prezzo riferito alla categoria BUONO MERCANTILE (peso min. 76 kg/hl. Umidità, 12%, spezzati e striminziti max 10%, volpati max, 10%, vitreo min. 50%, contenuto proteico min. 11.00%) in quanto rappresentativo di una produzione media.

Per quanto concerne gli oliveti i prezzi dell'olio d'olivo fanno riferimento ai PREZZI PER PIAZZA D'ORIGINE DI FOGGIA FONTE ISMEA al 14/03/2024. È stato scelto di utilizzare il prezzo riferito alla categoria OLIO EXTRAVERGINE D'OLIVA. Fattore conversione Lt/Kg 0,92. Per l'oliveto si sono considerati i seguenti dati: sesto impianto proposto 8,00 m x 9,00 m; produzione 15,00 kg olive/pianta; resa olio 19,00 %. 1,00 lt olio equivale a 0,916 kg

TAB 14: MOL CEREALI ANTE OPERAM

Frumento duro RICAVI	
Ha	160,57
Prod. t/Ha	5,80
Prod tot.	931,30
€/ton.	€ 305,00
€	€ 284.046,50

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA

Rev.

Frumento duro COSTI	Importo €/Ha Frumento duro	Importo € totale Frumento duro
Lavori agricoli	€ 350,00	€ 56.199,50
Sementi	€ 100,00	€ 16.057,00
Fertilizzanti	€ 200,00	€ 32.114,00
Difesa colturale	€ 100,00	€ 16.057,00
Spese generali	€ 50,00	€ 8.028,50
€	€ 800,00	€ 128.456,00

Frumento duro	€
MOL	€ 155.590,50

TAB 15: MOL OLIVICOLTURA ANTE OPERAM

Olivo RICAVI	
Ha	3,01
Prod tot. Kg	6.270,83
olio litri	1.191,46
olio Kg	1.091,38
€/Kg	€ 9,43
€	€ 10.291,69

Olivo COSTI	Importo €/Ha o €/qli	Importo € totale olivo
Irrigazione soccorso	€ 120,00	€ 361,20
Raccolta	€ 1.000,00	€ 3.010,00
Potatura	€ 600,00	€ 1.806,00
Difesa colturale	€ 400,00	€ 1.204,00
Frant.e sp. conser. €/qli	€ 35,00	€ 2.194,79
Spese generali	€ 400,00	€ 1.204,00
€	€ 2.555,00	€ 9.779,99

Olivo	€
MOL	€ 511,70

MOL COMPLESSIVO: 156.102,20 €

9.4 ANALISI POST OPERAM

Per quanto riguarda invece il calcolo del margine operativo lordo sui lotti allo stato di progetto, sono state prese in considerazione le colture agrarie e gli allevamenti illustrate nei capitoli precedenti. In particolare, sono stati presi in considerazione i MOL relativi:

- alla superficie coltivata ad oliveto; tale superficie è data dalla somma degli oliveti esistenti che verranno mantenuti e quelli di nuovo impianto
- alla superficie coltivata a seminativo con ipotesi di coltivazione grano duro.
- al numero di arnie;
- al numero di capi ovini allevati.

Si specifica che non è stato calcolato un MOL per la superficie a prato/pascolo in quanto la sua funzione sarà quella di ospitare e nutrire il bestiame allo stato brado. **Infine, in questo calcolo non viene considerato il contributo economico della componente di inserimento eco paesistico. Tuttavia, bisogna sottolineare che quest'ultima, sebbene non incida in modo diretto e tangibile sulla produttività economica di un'azienda, ricopre un ruolo fondamentale nel comparto ambientale. Infatti, una delle maggiori difficoltà dell'estimo ambientale è appunto la stima di parametri poco quantificabili con gli aspetti economici tradizionali, poiché si giungerebbe alla conclusione che essi non possiedono alcun valore, o hanno un valore inestimabile.**

Quindi i parametri presi in considerazione per il calcolo del MOL post operam sono i seguenti:

- la superficie a oliveto specializzato libero già esistente pari a ~ 3,01 Ha;
- la superficie a oliveto specializzato da realizzare pari a ~ 3,28 Ha (lotto n° 1 e lotto n° 3);
- il numero di capi venduti durante l'anno 488 agnelloni e 122 pecore fine carriera;
- produzione latte durante l'anno;
- la produzione di miele;
- la superficie da adibire a seminativo 5,90 Ha

Si riportano di seguito delle tabelle finalizzate al calcolo del MOL.

Altre annotazioni:

- per le arnie si sono considerati investimenti pari a n. 4 arnie/Ha solo sulle superficie adibite a prato pascolo e colture arboree specializzate per un n° complessivo di 495 arnie;
- per l'oliveto libero si sono considerati i seguenti dati: sesto impianto proposto 8,00 m x 9,00 m; produzione 15,00 kg olive/pianta; resa olio 19,00 %. 1,00 lt olio equivale a 0,916 kg
- La produzione dell'oliveto è stata ipotizzata per un impianto in piena produzione, indicativamente dal 5° anno.

- Per la produzione latte è considerato un dato medio tra le produzioni attese per le due razze di pecore Gentile di Puglia e Leccese pari a 150 lt. Un litro di latte corrisponde a ~ 1,032 Kg
- I costi per la produzione latte sono applicati a tutto il gregge adulto comprensivo degli arieti.

TAB 16: MOL OVINICOLTURA POST OPERAM

Ovini Agnelloni RICAVI CARNE	
capi	488,00
Prod. uni. Kg	25,00
Prod. Tot. Kg	12.200,00
€/Kg.	€ 5,50
€	€ 67.100,00

ovini Agnelloni COSTI CARNE	Importo €/capo ovino	Importo € totale ovini
spese veterinarie	10,00	€ 4.880,00
Integrazione di nutrizione	10,00	€ 4.880,00
Appr. idrico	15,00	€ 7.320,00
Spese generali	10,00	€ 4.880,00
€	€ 45,00	€ 21.960,00

Ovini pecore fine carriera RICAVI CARNE	
capi	122,00
Prod. uni. Kg	40,00
Prod. Tot. Kg	4.880,00
€/Kg.	€ 1,30
€	€ 6.344,00

ovini CARNE⁸	€
ricavi da vendite	€ 73.444,00
costi	€ 21.690,00
MOL	€ 51.754,00

8 Per quanto riguarda il costo della gestione delle pecore a fine carriera questo rientra nei costi di gestione del gregge calcolato nella sezione produzione latte comprensivo di arieti.

Ovini RICAVI LATTE	
capi	469,00
Prod. uni. Kg/anno	154,80
Prod. Tot. Kg	72.601,20
€/Kg.	€ 1,70 ⁹
€	€ 123.422,04

ovini COSTI LATTE	Importo €/capo ovino	Importo € totale ovini
spese veterinarie	10,00	€ 4.940,00
Integrazione di nutrizione	10,00	€ 4.940,00
Tos. e cura degli animali	3,00	€ 1.482,00
Appr. idrico	15,00	€ 7.410,00
Mungitura	10,00	€ 4.940,00
Spese generali	10,00	€ 4.940,00
€	€ 58,00	€ 28.652,00

ovini LATTE	€
MOL	€ 94.770,04

TAB 17: MOL APICOLTURA POST OPERAM

Miele RICAVI	
arnie	495
Prod. uni. Kg	15,00
Prod. Tot. Kg	7.425,00
€/Kg.	€ 5,50
€	€ 40.837,50

⁹ prezzo latte pecora Toscana 15/03/2024 fonte Ismea

Miele COSTI	Importo €/arnia	Importo € totale
Acquisto regine di sostit.	€ 15,00	€ 7.425,00
Trattamenti anti Varroa	€ 10,00	€ 4.950,00
Lav. cere per fogli cerei	€ 15,00	€ 7.425,00
Integrazione di nutrizione	€ 6,00	€ 2.970,00
Smielatura	€ 6,00	€ 2.970,00
Spese generali	€ 15,00	€ 7.425,00
€	€ 67,00	€ 33.165,00

Miele	€
MOL	€ 7.672,00

TAB 18: MOL OLIVICOLTURA POST OPERAM

Olivo RICAVI	
Ha	6,29
Prod tot. Kg	13.104,17
olio litri	2.489,79
olio Kg	2.280,65
€/Kg	€ 9,43
€	€ 21.506,51

Olivo COSTI	Importo €/Ha o €/qli	Importo € totale olivo
Irrigazione soccorso	€ 120,00	€ 754,80
Raccolta	€ 1.000,00	€ 6.290,00
Potatura	€ 600,00	€ 3.774,00
Difesa colturale	€ 400,00	€ 2.516,00
Frant.e sp. conser. €/qli	€ 35,00	€ 4.586,46
Spese generali	€ 400,00	€ 2.516,00
€	€ 2.555,00	€ 20.437,26

Olivo	€
MOL	€ 1.069,25

TAB 19: MOL SEMINATIVI POST OPERAM

Frumento duro RICAVI	
Ha	5,89
Prod. t/Ha	5,80
Prod tot.	34,16
€/ton.	€ 305,00
€	€ 10.419,41

Frumento duro COSTI	Importo €/Ha Frumento duro	Importo € totale Frumento duro
Lavori agricoli	€ 350,00	€ 2.061,50
Sementi	€ 100,00	€ 589,00
Fertilizzanti	€ 200,00	€ 1.178,00
Difesa colturale	€ 100,00	€ 589,00
Spese generali	€ 50,00	€ 294,50
€	€ 800,00	€ 4.712,00

Frumento duro	€
MOL	€ 5.707,41

MOL COMPLESSIVO: 160.972,70 €**9.5 GIUDIZIO DI CONVENIENZA – CONFRONTO ANTE E POST OPERAM DEL MOL**

Com'è stato analizzato precedentemente:

il MOL *ante operam* è: 156.102,20 €

il MOL *post operam* è: 160.972,70 €

Il giudizio di convenienza sulla valutazione di un investimento viene effettuato in base al confronto tra il MOL *ante* e *post operam* secondo il seguente criterio:

$MOL_{post\ operam} \geq MOL_{ante\ operam}$

Ne consegue, come dimostrato, che il giudizio di convenienza è ovviamente positivo nel caso che il MOL *post operam* sia maggiore del MOL *ante operam*, ed è comunque da considerarsi positivo anche nel caso i due MOL si eguaglino.

10 CONCLUSIONI

Il progetto descritto nel presente elaborato riguarda il Piano colturale di un impianto agrivoltaico nel comune di Torremaggiore (FG) in particolare nella relazione vengono analizzati gli aspetti pedo agronomici. Allo stato di fatto i lotti agricoli sono costituiti prevalentemente da seminativi in rotazione ed una limitata superficie destinata a oliveto. L'agroecosistema risulta caratterizzato dall' assenza di sistemi naturali complessi ed elementi vegetazionali di rilievo. Il progetto prevede di realizzare un sistema agrivoltaico ovvero di combinare il solare fotovoltaico con la produzione agricola e/o l'allevamento zootecnico. La **S.A.U. epurata delle superficie adibite a opere di mitigazione e inserimento paesaggistico equivarrà a ~129,58 Ha** sui quali si ha intenzione di coltivare prati con finalità pascolative ed eventuale fienagione sempre di supporto per l'allevamento ovino. Sono inoltre previsti in alcuni lotti impianti arborei, nello specifico oliveto, e il mantenimento di alcuni seminativi. Sarà inoltre praticata l'apicoltura. La scelta di mantenere seminativi e sistemi pratici a supporto dell'attività zootecnica è legata alla necessità di garantire fin da subito una redditività dei fondi in attesa dell'entrata in produzione degli oliveti attesa entro il 4° anno dall'impianto con inizio della piena fase produttiva attesa tra l'5° e il 6°.

L'impianto prevede anche la realizzazione di opere di mitigazione ed inserimento paesaggistico meglio definite nei relativi elaborati specifici ai quali si rimanda. Tali interventi avranno anche una ricaduta economica in quanto infrastrutture verdi produttrici di *ecobenefit*, basti pensare al contributo per l'apicoltura prevista in progetto, oltre a ricadute in termini di sostenibilità ambientale, produzioni biologiche, contributo al riequilibrio idrogeologico, ecc...In generale il nuovo piano colturale manterrà il sistema agricolo attuale del contesto di Torremaggiore caratterizzato da seminativi e superfici destinate all'olivicoltura con l'interessate reintroduzione del pascolo ovino che costituirà il cuore economico del sistema produttivo. La presente relazione prende in considerazione anche gli aspetti agricoli economici *ante e post operam*, analizzandoli e comparandoli mediante l'utilizzo del Margine Operativo Lordo (MOL). Da questo confronto emerge che il MOL *post operam*, è stimato pari a complessivi **160.972,70 €** ed è maggiore del MOL *ante operam*, stimato pari a **156.102,20 €**; ciò conferma la sostenibilità economica del nuovo progetto agricolo. In questo confronto non viene considerata la componente degli *ecobenefit* che, sebbene non incidano in modo diretto e tangibile negli aspetti reddituali, influenzano positivamente gli aspetti quali quantitativi della produzione.