

**Impianto Agrovoltaico
"ERMES"
Comune di Orbetello**



FV02_ORBETELLO

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO 18,88 MWp

RELAZIONE PROGETTO AGRONOMICO

Indice

1	Premessa.....	4
2	Localizzazione del sito.....	5
2.1	Disponibilità delle aree e stato “ante-operam”.....	7
3	Aspetti generali del piano di monitoraggio.....	9
3.1	caratteristiche e requisiti dei sistemi di monitoraggio degli impianti agrivoltaiici.....	9
3.2	D.1) Monitoraggio del risparmio idrico.....	10
3.3	D.2) Monitoraggio della continuità dell’attività agricola.....	11
3.4	E.1) Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo.....	11
3.5	E.2) Monitoraggio del microclima.....	12
3.6	E.3) Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici.....	12
3.7	I sistemi agro-fotovoltaici.....	12
4	Il sistema agricolo grossetano e regionale.....	14
5	Il Distretto Rurale della Toscana del Sud(2).....	16
6	La competitività della filiera apistica in Italia (3).....	17
6.1	Le caratteristiche della filiera apistica.....	18
6.2	La fase agricola.....	19
6.3	La fase di trasformazione.....	22
6.4	La domanda interna.....	23
6.5	Lo scenario comunitario e gli scambi commerciali dell’Italia.....	24
6.6	Gli scambi commerciali dell’Italia.....	25
7	La scelta dell’indirizzo produttivo del progetto agricolo.....	25
8	Definizione del progetto agricolo.....	26
8.1	La presenza dei pannelli fotovoltaici.....	26
8.1.1	Definizione di impianto agrivoltaiico (Linee Guida in materia di impianti Agrovoltaiici).....	28
8.2	La natura del terreno interessato dal progetto.....	30
8.3	Destinazione d’uso del suolo all’interno dell’area di progetto.....	30
9	Mitigazione impianto.....	32
10	Idraulica.....	33
11	Vocazione Turistica.....	33
12	Ipotesi di indirizzo produttivo.....	34
13	Il progetto agricolo.....	35
13.1	Piano culturale.....	35
13.2	Piano di coltivazione per la conduzione del prato polifita poliennale.....	36
13.3	Piano di Rotazione e Sviluppo Apicoltura 4.0.....	38
14	Specie allevata Apis Mellifera Ligustica.....	45
14.1	Origine, selezione e diffusione.....	45
14.2	Alimentazione.....	47
15	Attrezzature per l’allevamento.....	47
15.1	ARNIA e Attrezzature per la gestione.....	48
15.2	Equipaggiamento dell’Apicoltore.....	49
16	Erbai Annuali e Prati poliennali.....	49
16.1	Prati avvicendati polifiti (consociazioni).....	50
16.2	Tecnica culturale delle colture pratensi.....	52
16.2.1	Foraggi Fasciati.....	54
16.3	Irrigazione del prato polifita poliennale.....	56
12.3.1.	Fabbisogno idrico della coltivazione del prato annuale e poliennale.....	58
17	Attrezzature per la conduzione delle coltivazioni.....	61
17.1	Attrezzature per la preparazione dei letti di semina.....	62
17.2	Attrezzature per la trinciatura dei residui culturali.....	64
17.3	Macchinari e manodopera per la gestione delle attività.....	65
17.4	Pulizia dei pannelli solari.....	65

18	Costi della coltivazione agricola.....	66
19	Costi per la conduzione dell'Apiario.....	68
20	Il modello agro-fotovoltaico.....	68
20.1	Modello di business.....	69
20.1.1	Il soggetto gestore del progetto agricolo.....	69
20.1.2	Risorse chiave.....	70
20.1.3	Proposte di valore.....	70
21	Bilancio economico semplificato.....	71

Indice delle Figure

Figura 1.	Foto dell'area d'intervento.....	5
Figura 2.	Ortofoto dell'area ampia d'intervento.....	31
Figura 3.	Layout impianto.....	31
Figura 4.	Apis mellifera ligustica.....	47
Figura 5.	Scheda di miscuglio tipo per prato polifita poliennale.....	51
Figura 6.	1_Specie e varietà di erbe per prato polifita poliennale.....	51
Figura 7.	2_Specie e varietà di erbe per prato polifita poliennale.....	52
Figura 8.	Pressa imballatrice per foraggi con fasciatore.....	54
Figura 9.	Sistema di irrigazione per aspersione a bassa portata (Splinker).....	57
Figura 10.	Schema di agro-fotovoltaico per la coltivazione del prato polifita poliennale (semina).....	61
Figura 11.	Schema di agro-fotovoltaico per la coltivazione del prato polifita poliennale (sfalcio).....	61
Figura 12.	Schema di agro-fotovoltaico per la coltivazione del prato polifita poliennale (pressatura).....	61
Figura 13.	Ripuntatore con rullo frantumatore.....	62
Figura 14.	Erpice frangizolle tipo Carrier.....	62
Figura 15.	Seminatrice combinata.....	63
Figura 16.	Seminatrice su sodo.....	63
Figura 17.	Macchina per la trasemina professionale.....	64
Figura 18.	Trinciasocchi su coltura da sovescio.....	64
Figura 19.	Trattore con macchina per il lavaggio dei pannelli.....	65

Indice delle Tabelle

Tabella 1.	Compatibilità con i requisiti per la definizione di "impianto agrovoltico" ai sensi delle Linee Guida in materia di Agrovoltico, pubblicate dal MITE nel giugno 2022.....	29
Tabella 2.	Sintesi delle caratteristiche dell'impianto agrovoltico.....	32
Tabella 3.	Schema di piano di coltivazione e piano di fioritura scalare.....	37
Tabella 4.	Confronto tra foraggi affienati e foraggi fasciati.....	55
Tabella 5.	Fabbisogno idrico coltivazione erbai.....	60
Tabella 6.	Fabbisogno idrico coltivazione erbai.....	60
Tabella 7.	Costi relativi alle operazioni colturali per la realizzazione del prato annuale e poliennale.....	66
Tabella 8.	Costi relativi alle operazioni colturali per la coltivazione del prato polifita poliennale.....	67
Tabella 9.	Bilancio Co2.....	70
Tabella 10.	Conto economico semplificato della produzione.....	71
Tabella 11.	Bilancio aziendale.....	71

1 Premessa.

Il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di un impianto agrovoltaico nel comune di Orbetello denominato “FV02_ORBETELLO” destinato all'allevamento apistico e a coltivazioni erbacee per esso appetibili, in stretta sinergia con la produzione di energia elettrica da fonte solare tramite l'impiego di moduli fotovoltaici.

L'impianto verrà installato a terra utilizzando una tecnologia ad inseguimento solare con movimentazione mono-assiale (da est verso ovest).

Il Produttore e Soggetto Responsabile è la Società ERMES S.p.A, la quale dispone dell'autorizzazione all'utilizzo dell'area su cui sorgerà l'impianto in oggetto. La denominazione dell'impianto è “FV02_ORBETELLO”.

DATI RELATIVI ALLA SOCIETA' PROPONENTE	
DENOMINAZIONE	ERMES S.p.A
SEDE LEGALE	Piazza Albania, 10 - 00153 Roma (RM)
P.IVA E C. F.	12730811002
ISCRIZIONE C.C.I.A.A. DI ROMA	RM – 1396086
LEGALE RAPPRESENTANTE	Fabio Ferrarini

L'iniziativa prevede la realizzazione di un impianto agro-voltaico destinato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare integrato da un progetto agronomico.

Il modello, meglio descritto nelle relazioni specialistiche, si prefigge l'obiettivo di ottimizzare e utilizzare in modo efficiente il territorio, producendo energia elettrica pulita e garantendo, per il miglior utilizzo del suolo, una produzione agricola che ne mantenga il grado di fertilità.

L'iniziativa si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall'art.12 del D.lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003, che dà direttive per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

L'impianto fotovoltaico produrrà energia elettrica rinnovabile da fonte solare fotovoltaica. Il progetto si inserisce nel quadro generale della riconversione degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonte fossile in favore degli impianti da fonte rinnovabili, in grado di produrre energia a prezzo concorrenziale senza l'utilizzo di materie prima di origine fossile.

E' ormai evidente come il clima negli ultimi anni ha subito un forte cambiamento con il verificarsi in maniera sempre più frequente eventi climatici estremi e di notevole intensità come alluvioni, uragani, scioglimento dei ghiacciai sulle montagne e quello dei ghiacciai delle calotte polari con la deriva di iceberg dell'estensione di centinaia di chilometri quadrati.

Con gli accordi sanciti dal Protocollo internazionale di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano scaturito dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, l'Italia si è dotata di un piano Energetico Nazionale 2030, con l'obiettivo di raggiungere attraverso le energie rinnovabili l'indipendenza dalle materie prime di origine fossile provenienti dall'estero.

Questa nuova opportunità può contribuire a incrementare l'occupazione sul territorio con la creazione di migliaia di posti di lavoro e migliorare il tenore di vita e il reddito nelle regioni più svantaggiate e contribuire a conseguire una maggiore coesione economica e sociale.

In tale contesto lo sfruttamento dell'energia solare da fonte fotovoltaica, costituisce una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte.

La presente relazione è stata redatta al fine di compiere una valutazione agronomica dei sistemi colturali, delle relative condizioni produttive e delle tecniche di allevamento quali informazioni necessarie per la realizzazione di un progetto che preveda la creazione di un'attività agro-zootecnica da svolgere all'interno dell'area del campo fotovoltaico in progetto in località Chiusone, nel territorio

comunale di Orbetello, da condurre attraverso la coltivazione ed il pascolo da parte delle api delle superfici libere dalle installazioni dell'impianto.

L'obiettivo è quello di realizzare un sistema agro-fotovoltaico che consenta di mantenere sul territorio in cui è già sviluppato il settore apistico, innovandola, un'attività agricola produttiva e sostenibile economicamente, ambientalmente e socialmente. Questo verrà fatto attraverso l'ottimizzazione dell'uso della risorsa suolo e tutelando la biodiversità, rendendo possibile il mantenimento dell'uso primario ai fini agricoli delle superfici interessate.

Il progetto agricolo, qui illustrato in forma di Piano di Sviluppo Aziendale (PSA) quale documento tecnico che consenta di dimostrare la corretta attuazione del *piano aziendale degli investimenti*, attraverso una opportuna scelta della tipologia di prodotti coltivati e le loro relative tecniche di coltivazione, nonché delle tecniche di allevamento, dovrà garantire sia il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico che la piena produttività delle colture realizzate per una ottimale gestione dell'allevamento apistico che vi si insedierà.

Nel definire le varie scelte da compiere, verrà tenuto come valore principale, la preferenza verso attività, colture e tecniche che richiedano l'occupazione di manodopera qualificata idoneamente formata e l'applicazione delle tecnologie più innovative.



Figura 1. Foto dell'area d'intervento.

2 Localizzazione del sito

Dalle verifiche cartografiche condotte si evince che tutti i terreni oggetto di intervento ricadono in zona E5.5 "Zona agricola" del R.U. vigente del Comune di Orbetello.

L'impianto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici, moduli, su strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale, su un terreno prevalentemente pianeggiante con una superficie netta (generatore fotovoltaico e cabinati) di 83.471,37 mq, a fronte di una superficie fondiaria di 344.209 mq per cui le restanti aree saranno destinate a fasce di rispetto.

L'area oggetto di intervento è collocata lungo la strada provinciale n.128 della Parrina in località Chiusone, in corrispondenza dell'incrocio con la strada del Guinzone ed è collocata ad una distanza di 6 km da Albinia il centro abitato più vicino e di 10 km dal Comune Orbetello.

L'area è servita dalla strada provinciale n.128 della Parrina e dalla viabilità locale ed interpodereale. Di seguito si riportano le coordinate geografiche e l'ubicazione:

- o Latitudine: 42°30'09.5"N
- o Longitudine: 11°14'31.1"E
- o Altitudine: 7 m s.l.m.



Figura 1: estratto geoscopio regione toscana – SIPT carta tecnica regionale scala 1:25.000



Figura 1: estratto geoscopio regione toscana – SIPT carta tecnica regionale scala 1:50.000



Figura 1: estratto geoscopio regione toscana – SIPT carta tecnica regionale scala 1:500.000

Nella Tabella sono riassunti i dati di progetto relativi all'ubicazione dell'impianto (attraverso coordinate geografiche identificative del suo punto baricentrico), nonché l'estensione dell'area su cui ricade l'intervento.

Denominazione impianto	FV02_ORBETELLO
Regione	TOSCANA
Provincia	GROSSETO
Comune	ORBETELLO
Estensione area interessata dall'intervento	344.209 mq (34,42 ha)
Longitudine	11°14'31.1"E
Latitudine	42°30'09.5"N
Elevazione	5 m. s.l.m.

Tabella 1: Dati geografici di progetto

2.1 Disponibilità delle aree e stato “ante-operam”

Si precisa che le particelle su cui ricadrà l'impianto fotovoltaico in oggetto sono nella disponibilità della società, con contratti preliminari di compravendita legalizzati, ciò nonostante, le suddette aree sono state inserite nel presente piano particellare di esproprio/servitù con lo scopo di garantire l'eseguibilità dell'opera ad autorizzazione ottenuta.

L'impianto agrivoltico è ubicato nel Comune di Orbetello (GR) ed il lotto di terreno sul quale stiamo inserendo l'intervento è individuato nel Catasto Terreni del Comune di Orbetello ai Fogli 31 e 32 sui mappali a seguire.

Comune	Foglio	Mappale	Consistenza	Impianto agrivoltico	%		
Orbetello	31	205	22.600 mq	102.263,75 mq	29,7%		
Orbetello	31	300	28.540 mq				
Orbetello	31	628	158.839 mq				
Orbetello	32	139	2.610 mq				
Orbetello	32	148	9.440 mq				
Orbetello	32	149	27.790 mq				
Orbetello	32	150	30.200 mq				
Orbetello	32	340	37.520 mq				
Orbetello	32	341	9.420 mq				
Orbetello	32	358	17.250 mq				
TOTALE			344.209 mq				

Tabella 2: Dati catastali di progetto

L'area oggetto dell'intervento è identificata nell'estratto di mappa dei fogli 31 e 32 del comune di Orbetello.

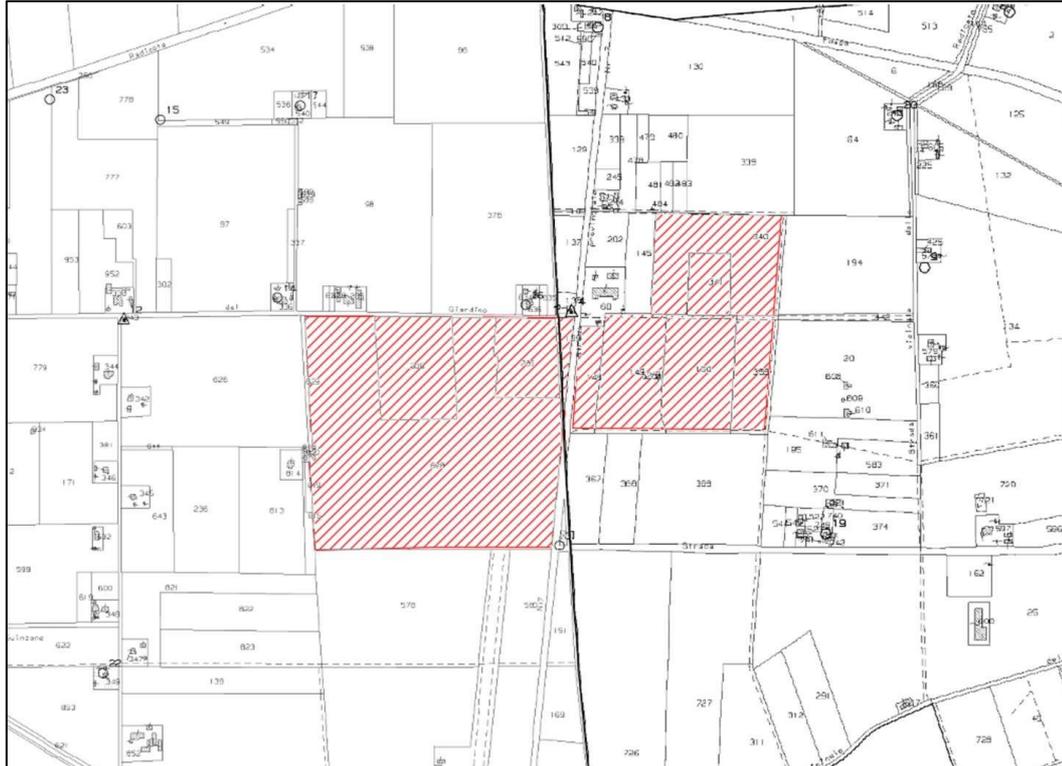


Figura 1 - Inquadramento su catastale area di intervento

Nella tabella seguente sono elencate e descritte le principali caratteristiche tecniche e i dati di impianto:

MODULI FOTOVOLTAICI	705 W _p	N type Monocrystalline Bifacial TOPCon
NUMERO MODULI	26.780	
STRUTTURE A SOSTEGNO DEI MODULI FOTOVOLTAICI	Strutture di sostegno ad inseguimento: 896 - 1x26 268 - 1x13	
SUPERFICIE CAPTANTE (generatore fotovoltaico)	~ 83.188,10 m ²	
SUPERFICIE CABINATI	~ 284,47 m ²	
VOLUMETRIE SVILUPPATE (cabinati)	~ 799,82 m ³	
SUPERFICIE FONDIARIA	~ 344.209 m ²	
SUPERFICIE OCCUPATA (generatori fotovoltaico + cabinati)	~ 83.472,57 m ²	
ORIENTAMENTO/INCLINAZIONE TRACKERS	Nord-Sud	-55°/+55°
CONNESSIONE	AT – CEI 0-16	
CONFIGURAZIONE ELETTRICA	stringhe da 26 moduli	

Tabella 3: Specifiche e caratteristiche dell'impianto di produzione

3 Aspetti generali del piano di monitoraggio

Con la presente relazione di “Piano di Monitoraggio dell’impianto Agrivoltaico” (PMIA), facente parte integrante del progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico “a terra” e con inseguitori solari bifacciali, ubicato in un'area centrale del Comune di Orbetello a 2,5 km ad est della frazione di Albinia, sui Fogli catastali n. 31 e 32, si intende riportare gli elementi di intervento di valutazione e controllo tali da costituire un “Piano di Monitoraggio dell’impianto”, definito in seguito come “Piano” e/o come “PMI”.

Nel merito del “monitoraggio”, due sono gli aspetti di un impianto agrivoltaico “a terra” che lo caratterizzano:

Punto 1: Quello connesso al monitoraggio di alcune matrici ambientali (atmosfera, ambiente idrico, suolo e sottosuolo, biodiversità, agenti fisici e paesaggio e beni culturali). Per tale “monitoraggio” vengono in soccorso alcune “Linee Guida” regionali e quella, più probante, dell’ISPRA e relative alle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)- Indirizzi metodologici generali- Rev. Del 16/06/2014 su Capitoli 1-2-3-4 e 5”.

Punto 2: Quello relativo alla rispondenza con la Norma italiana CEI 82-75, ultima versione, relativa a: “Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione”.

Tale normativa finalizza, in particolare, il “monitoraggio” tecnologico dell’efficienza dell’impianto in tutte le sue componenti strutturali, tenendo presente che trattasi di trackers di ultima generazione e del tipo bifacciale.

In relazione i due richiamati punti che, globalmente, vengono a costituire il “Piano di Monitoraggio”, sono stati distinti in due relazioni allegate al progetto; in questa si tratta in merito al “monitoraggio” delle caratteristiche tecnologiche delle varie componenti dell’impianto da realizzare, al fine di controllare le varie peculiarità impiantistiche, di gestione, di rendimento, di impatto ecc.

Di seguito, quindi, si riportano, anche con riferimenti normativi, le varie attività da svolgere per rispondere adeguatamente alla realizzazione concreta ed efficace del “Piano di Monitoraggio dell’Impianto”.

3.1 caratteristiche e requisiti dei sistemi di monitoraggio degli impianti agrivoltaici

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell’impianto.

L’attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell’attività agricola sull’area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Gli esiti dell’attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi citate in premessa, sono fondamentali per valutare gli effetti e l’efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):

D.1) il risparmio idrico;

D.2) la continuità dell’attività agricola, ovvero: l’impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Nel seguito si riportano i parametri che dovrebbero essere oggetto di monitoraggio a tali fini.

In aggiunta a quanto sopra, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrivoltaiche, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (REQUISITO E):

- E.1) il recupero della fertilità del suolo;
- E.2) il microclima;
- E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

Infine, per monitorare il buon funzionamento dell'impianto fotovoltaico e, dunque, in ultima analisi la virtuosità della produzione sinergica di energia e prodotti agricoli, è importante la misurazione della produzione di energia elettrica.

Di seguito una breve disamina di ciascuno dei predetti parametri e delle modalità con cui possono essere monitorati.

3.2 D.1) Monitoraggio del risparmio idrico

I sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo. L'impianto agrivoltaico, inoltre, può costituire un efficace infrastruttura di recupero delle acque meteoriche che, se opportunamente dotato di sistemi di raccolta, possono essere riutilizzate immediatamente o successivamente a scopo irriguo, anche ad integrazione del sistema presente. È pertanto importante tenere in considerazione se il sistema agrivoltaico prevede specifiche soluzioni integrative che pongano attenzione all'efficientamento dell'uso dell'acqua (sistemi per il risparmio idrico e gestione acque di ruscellamento).

Il fabbisogno irriguo per l'attività agricola può essere soddisfatto attraverso:

- auto-provvigionamento: l'utilizzo di acqua può essere misurato dai volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull'atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa;
- servizio di irrigazione: l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN;
- misto: il cui consumo di acqua può essere misurato attraverso la disposizione di entrambi i sistemi di misurazione suddetti. Al fine di monitorare l'uso della risorsa idrica a fini irrigui sarebbe, inoltre, necessario conoscere la situazione ex ante relativa ad aree limitrofe coltivate con la medesima coltura, in condizioni ordinarie di coltivazione e nel medesimo periodo, in modo da poter confrontare valori di fabbisogno irriguo di riferimento con quelli attuali e valutarne l'ottimizzazione e la valorizzazione, tramite l'utilizzo congiunto delle banche dati SIGRIAN e del database RICA. Le aziende agricole del campione RICA che ricadono nei distretti irrigui SIGRIAN possono considerarsi potenzialmente irrigate con acque consortile in quanto raggiungibili dalle infrastrutture irrigue consortili, quelle al di fuori irrigate in autoapprovvigionamento. Le miste sono individuate con un ulteriore livello di analisi dei dati RICA-SIGRIAN.

Nel caso in cui questi dati non fossero disponibili, si potrebbe effettuare nelle aziende irrigue (in presenza di impianto irriguo funzionante, in cui si ha un utilizzo di acqua potenzialmente misurabile tramite l'inserimento di contatori lungo la linea di adduzione) un confronto con gli utilizzi ottenuti in un'area adiacente priva del sistema agrivoltaico nel tempo, a parità di coltura, considerando però le difficoltà di valutazione relative alla variabile climatica (esposizione solare).

Gli utilizzi idrici a fini irrigui sono quindi funzione del tipo di coltura, della tecnica colturale, degli apporti idrici naturali e dall'evapotraspirazione così come dalla tecnica di irrigazione, per cui per monitorare l'uso di questa risorsa bisogna tener conto che le variabili in gioco sono molteplici e non sempre prevedibili.

In generale le imprese agricole non misurano l'utilizzo irriguo nel caso di disponibilità di pozzi aziendali o di punti di prelievo da corsi d'acqua o bacini idrici (auto-provvigionamento), ma hanno

determinate portate concesse dalla Regione o dalla Provincia a derivare sul corpo idrico a cui si aggiungono i costi energetici per il sollevamento dai pozzi o dai punti di prelievo.

Negli ultimi anni, in relazione alle politiche sulla condizionalità, il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali ha emanato, con Decreto Ministeriale del 31/07/2015, le "Linee Guida per la regolamentazione da parte delle Regioni delle modalità di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo", contenenti indicazioni tecniche per la quantificazione dei volumi prelevati/utilizzati a scopo irriguo. Queste includono delle norme tecniche contenenti metodologie di stima dei volumi irrigui sia in autoapprovvigionamento che per il servizio idrico di irrigazione laddove la misurazione non fosse tecnicamente ed economicamente possibile.

Nel citato decreto è indicato che riguardo l'obbligo di misurazione dell'auto-approvvigionamento, le Regioni dovranno prevedere, in aggiunta a quanto già previsto dalle disposizioni regionali, anche in attuazione degli impegni previsti dalla eco-condizionalità (autorizzazione obbligatoria al prelievo), l'impostazione di banche dati apposite e individuare, insieme con il CREA, le modalità di registrazione e trasmissione di tali dati alla banca dati SIGRIAN.

Si ritiene quindi possibile fare riferimento a tale normativa per il monitoraggio del risparmio idrico, prevedendo aree dove sia effettuata la medesima coltura in assenza di un sistema agrivoltaico, al fine di poter effettuare una comparazione. Tali valutazioni possono essere svolte, ad esempio, tramite una relazione triennale redatta da parte del proponente.

3.3 D.2) Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

Gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione;
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo;

Tale attività può essere effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

Ai fini della concessione degli incentivi previsti per tali interventi, potrebbe essere redatto allo scopo una opportuna guida (o disciplinare), al fine di fornire puntuali indicazioni delle informazioni da asseverare. Fondamentali allo scopo sono comunque le caratteristiche di terzietà del soggetto in questione rispetto al titolare del progetto agrivoltaico.

Parte delle informazioni sopra richiamate sono già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola. Il "Piano colturale aziendale o Piano di coltivazione", è stato introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162.

Inoltre, allo scopo di raccogliere i dati di monitoraggio necessari a valutare i risultati tecnici ed economici della coltivazione e dell'azienda agricola che realizza sistemi agrivoltaici, con la conseguente costruzione di strumenti di benchmark, le aziende agricole che realizzano impianti agrivoltaici dovrebbero aderire alla rilevazione con metodologia RICA, dando la loro disponibilità alla rilevazione dei dati sulla base della metodologia comunitaria consolidata.

Le elaborazioni e le analisi dei dati potrebbero essere svolte dal CREA, in qualità di Agenzia di collegamento dell'Indagine comunitaria RICA.

3.4 E.1) Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo

Importante aspetto riguarda il recupero dei terreni non coltivati, che potrebbero essere restituiti all'attività agricola grazie alla incrementata redditività garantita dai sistemi agrivoltaici. È pertanto importante monitorare i casi in cui sia ripresa l'attività agricola su superfici agricole non utilizzate negli ultimi 5 anni.

Il monitoraggio di tale aspetto può essere effettuato nell'ambito della relazione di cui al precedente punto, o tramite una dichiarazione del soggetto proponente.

3.5 E.2) Monitoraggio del microclima

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace. Infatti, l'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria.

L'insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che può alterare il normale sviluppo della pianta, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento).

L'impatto cambia da coltura a coltura e in relazione a molteplici parametri tra cui le condizioni pedoclimatiche del sito.

Tali aspetti possono essere monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto. In particolare, il monitoraggio potrebbe riguardare:

- **la temperatura ambiente esterno** (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- **la temperatura retro-modulo** (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- **l'umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno**, misurata con igrometri/psicrometri (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti);
- **la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno**, misurata con anemometri.

I risultati di tale monitoraggio possono essere registrati, ad esempio, tramite una relazione triennale redatta da parte del proponente.

3.6 E.3) Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici

La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri.

Come stabilito nella circolare del 30 dicembre 2021, n. 32 recante “ Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)”, dovrà essere prevista una valutazione del rischio ambientale e climatico attuale e futuro in relazione ad alluvioni, nevicate, innalzamento dei livelli dei mari, piogge intense, ecc. per individuare e implementare le necessarie misure di adattamento in linea con il Framework dell'Unione Europea.

Dunque:

- **in fase di progettazione:** il progettista dovrebbe produrre una relazione recante l'analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, individuando le eventuali soluzioni di adattamento;
- **in fase di monitoraggio:** il soggetto erogatore degli eventuali incentivi verificherà l'attuazione delle soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate nella relazione di cui al punto precedente (ad esempio tramite la richiesta di documentazione, anche fotografica, della fase di cantiere e del manufatto finale).

3.7 I sistemi agro-fotovoltaici

Tra le conseguenze principali della combinazione di eventi globali quali la pandemia Covid-19 e l'invasione russa in Ucraina rientra senz'altro il vertiginoso aumento dei prezzi dell'energia. Quella che a primo impatto poteva sembrare una questione soltanto economica, si è ben presto trasformata in una crisi energetica multilivello che coinvolge la nostra società nel suo insieme.

La combinazione di elementi come la crisi pandemica, che ha rallentato i processi produttivi per effetto delle restrizioni al movimento delle persone e conseguentemente delle merci; e la crisi energetica, che ha fatto salire i costi di approvvigionamento e di produzione dell'energia, innescando conseguentemente processi inflattivi in primis sui costi delle materie prime e quindi in successione sui prodotti finiti e la logistica di essi, è andata a sommarsi ad un'altra crisi mondiale che sta caratterizzando questi ultimi decenni, ovvero la crisi climatica dovuta all'innalzamento delle temperature che sta modificando le stagioni e di conseguenza i cicli di produzione agricola in tutto il pianeta. Di fatto questo terzo elemento si sta dimostrando come un effetto moltiplicatore degli effetti degli altri due precedenti elementi, tanto da determinare come prodotto finale una crisi alimentare che già sta colpendo le aree più povere del pianeta.

Secondo il rapporto “Renewables 2022”, pubblicato il 6 dicembre 2022 dall'International Energy Agency (Iea), *“La crisi energetica globale sta determinando una forte accelerazione degli impianti di energia rinnovabile”*. L'IEA evidenzia che *“Le preoccupazioni per la sicurezza energetica causate dall'invasione russa dell'Ucraina hanno motivato i Paesi a rivolgersi sempre più alle energie rinnovabili come il solare e l'eolico per ridurre la dipendenza dai combustibili fossili importati, i cui prezzi sono aumentati drasticamente. Questo massiccio aumento previsto è superiore del 30% rispetto alla quantità di crescita prevista solo un anno fa, evidenziando la rapidità con cui i governi hanno conferito ulteriore peso politico alle energie rinnovabili. Il rapporto rileva che le energie rinnovabili rappresenteranno oltre il 90% dell'espansione globale dell'elettricità nei prossimi 5 anni, superando il carbone per diventare la principale fonte di elettricità globale entro l'inizio del 2025”*.

Sta quindi risultando chiaro ed ineludibile che la transizione verso politiche e sistemi di produzione di energia incentrati su fonti rinnovabili come, in via prevalente, il sole ed il vento e di economia circolare impostate su sistemi ecologicamente compatibili, come quelli studiati e tracciati nelle negoziazioni COP che si sono susseguite nell'ultimo decennio, sono fondamentali. Molti studi dimostrano come tetti, coperture e superfici marginali non siano però assolutamente sufficienti al raggiungimento di tangibili obiettivi per la decarbonizzazione della nostra economia. Per questo sarà necessario utilizzare anche altre superfici, come quelle agricole, coniugando il lavoro agricolo con quello energetico. Secondo le stime di Legambiente, Greenpeace, Italia solare e Wwf, per raggiungere gli obiettivi di sviluppo del fotovoltaico servono 80 GW di installazioni: almeno il 30% circa da realizzare su tetti e terreni industriali o contaminati, la parte restante su 50-70.000 ettari di terreni agricoli, pari allo 0,4-0,6% della superficie agricola utile (SAU).

Con la necessità di far fronte al fabbisogno energetico con fonti rinnovabili, che non dipendano dall'approvvigionamento da paesi terzi, e della necessità di non compromettere la produzione alimentare, ma semmai sostenerla ed aumentarne la sostenibilità e la resilienza ai cambiamenti climatici stessi, diventa sempre più necessario trovare delle soluzioni che rispondano a tali esigenze.

L'agro-fotovoltaico, un sistema che ha una natura ibrida, ovvero in parte agricoltura e in parte produzione di energia rinnovabile attraverso l'uso condiviso del suolo, può essere una di queste soluzioni. Si tratta di produrre energia rinnovabile con i pannelli solari senza sottrarre terreni produttivi all'agricoltura e all'allevamento, ma anzi integrando le due attività. L'uso condiviso del suolo, e la creazione di sinergie produttive ed operative tra i due sistemi consente di limitare i conflitti tra la produzione agricola e quella di energia elettrica, incrementando l'efficienza d'uso del suolo.

Peraltro nel nostro paese, in attuazione della Direttiva UE RED II, è stata anche prevista, nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, una specifica misura, con l'obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di realizzazione di tale tipologia di impianti e monitorarne gli effetti. Considerando la rilevanza del tema, anche guardando al processo di individuazione delle c.d. “aree idonee” all'installazione degli impianti a fonti rinnovabili, previsto dal decreto legislativo n. 199 del 2021, dove si definiscono (art. 20) diversi livelli possibili di realizzazione di impianti fotovoltaici in area agricola, ivi inclusa quella prevista dal PNRR, il Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento per l'Energia, nel giugno 2022, ha pubblicato le “Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltaici” elaborate con la collaborazione di CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria; GSE - Gestore dei servizi energetici S.p.A.; ENEA - Agenzia nazionale

per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile; RSE - Ricerca sul sistema energetico S.p.A.

Il lavoro prodotto ha chiarito quali sono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito “agro-fotovoltaico”, sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agro-fotovoltaici, che possono comunque garantire un'interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola.

In tutti i casi, gli impianti agro-fotovoltaici costituiscono possibili soluzioni virtuose e migliorative rispetto alla realizzazione di impianti fotovoltaici standard. I sistemi agro-fotovoltaici possono essere caratterizzati da diverse configurazioni spaziali (più o meno dense) e gradi di integrazione ed innovazione differenti, al fine di massimizzare le sinergie produttive tra i due sottosistemi (fotovoltaico e colturale), e garantire funzioni aggiuntive alla sola produzione energetica e agricola, finalizzate al miglioramento delle qualità ecosistemiche dei siti.

4 Il sistema agricolo grossetano e regionale.

Il territorio comunale di Grosseto, capoluogo dell'omonima provincia, si estende per 473,55 kmq.

Sulla base dei dati ufficiali del 6° censimento generale dell'agricoltura (Istat 2010), nel comune di Grosseto sono localizzati 1.823 centri aziendali agricoli, al 4° posto regionale, dietro ad Arezzo che detiene il primato con le sue 2.222 aziende, Pistoia (1.951), Cortona (1.874). Se consideriamo invece la superficie agricola afferente al centro aziendale, Grosseto è il comune che detiene la superficie maggiore (28.555 ettari di SAU e 34.233 ettari di SAT). La SAT rappresenta circa il 70 % (la SAU il 60%) della superficie comunale, mentre il 18% è coperto da boschi e ambienti semi-naturali. Le zone umide e i corpi idrici coprono il 2% della superficie e le superfici artificiali, con circa 4.500 ettari, coprono circa il 10% della superficie comunale.

Secondo i dati del 7° Censimento dell'agricoltura ⁽¹⁾, nel 2020 le aziende agricole in Toscana sono 52.146, con una perdita di 20.540 unità (-28,3%) rispetto all'ultimo censimento del 2010. La superficie agricola utilizzata (SAU) è di 640.111 ettari, con una contrazione rispetto al 2010 del 15,1%, a fronte di una perdita a livello nazionale del 2,5%. La dimensione media aziendale cresce di quasi 2 ettari, passando da 10,4 ettari a 12,3 ettari.

Il caso della Toscana presenta alcune specificità che vengono ormai definire strutturali, cioè tendenze che stanno trasformando il mondo agricolo e che hanno rilevanti implicazioni ambientali, economiche e sociali. Una tendenza ormai decennale è la perdita di superficie agricola, che nel processo di crescita e sviluppo è fisiologica ma nel caso della Toscana negli anni Duemila ha subito una notevole accelerazione. Infatti, se fino alla fine degli anni Novanta i tassi di variazione di SAU e SAT erano comparabili con l'Italia, nel periodo intercensuario 2000/2010 la Toscana comincia a differenziarsi e a perdere molta più superficie coltivata. Negli ultimi venti anni, a livello nazionale si registra un forte rallentamento della riduzione delle superfici agricole, mentre a livello regionale si osserva un'accelerazione.

L'analisi dimensionale delle classi di SAU conferma la tendenza dei decenni precedenti, cioè una progressiva riduzione della frammentazione fondiaria dovuta a una sempre maggiore concentrazione della superficie coltivata in un numero relativamente contenuto di aziende. L'80% della superficie è, infatti, utilizzato dalle aziende che ricadono nelle classi di SAU superiori a 10 ettari e che rappresentano un quarto del totale di aziende agricole. Quasi la metà della superficie è controllata dalle pochissime aziende (2.595, pari al 5% delle aziende agricole) con una dimensione superiore ai 50 ettari.

La perdita di aziende si è concentrata nelle classi di SAU più basse, in Toscana come in Italia. La tendenza decennale di scomparsa delle aziende più piccole, che si caratterizzano per un modello di gestione dell'azienda familiare e si trovano spesso a lavorare in aree remote e soggette a spopolamento e invecchiamento della popolazione, è ampiamente confermata. Il dato in controtendenza con l'Italia

è la riduzione anche delle aziende medio-grandi: infatti, a livello nazionale, le aziende al di sopra dei 30 ettari aumentano, mentre in Toscana diminuiscono, seppure in misura più contenuta rispetto alle altre aziende.

In Toscana, la perdita di 114mila ettari di superficie agricola si è concentrata nelle aziende di più grandi dimensioni: nelle aziende con SAU superiore ai 30 ettari la perdita di superficie agricola è stata di oltre 55mila ettari, il 49% della perdita di superficie agricola regionale.

Per quanto riguarda l'utilizzazione dei terreni, la SAT in Toscana copre quasi la metà del territorio regionale, mentre fino al 2010 ne copriva il 56,3%. Nel 2010 per la prima volta la quota di superficie agricola totale a livello regionale era stata inferiore alla quota registrata a livello nazionale; nel 2020 la superficie agricola totale toscana ha continuato a diminuire più di quanto sia successo a livello nazionale e il divario si è ampliato. La quota di SAU sul totale di superficie agricola è relativamente limitata, anche se nel tempo è rimasta stabile: nel 2020 la superficie utilizzata è il 57,8% della SAT, a fronte del 76,1% a livello nazionale.

Nell'ultimo decennio la composizione della SAT e della SAU in termini di utilizzo dei terreni è rimasta perlopiù inalterata. La maggior parte della superficie utilizzata è coltivata a seminativi e, a seguire, a coltivazioni permanenti. Si è ridotta ulteriormente la quota di prati permanenti e pascoli, passando dal 7,3% all'attuale 4,4%. La composizione del resto della SAT non è variata in maniera rilevante, se non per la riduzione della superficie agricola non utilizzata (SANU) e per il leggero aumento della parte residuale. La componente boscosa annessa alle aziende agricole permane in una quota molto rilevante (33,6%) e in leggero aumento.

Se si entra nel dettaglio delle singole produzioni, si osservano delle variazioni rilevanti. Innanzitutto, la superficie coltivata a cereali si è ridotta fortemente, una contrazione trainata dalla diminuzione della superficie coltivata a frumento duro di quasi il 50%. È, invece, aumentata la superficie coltivata a leguminose e foraggere avvicendate, con importanti ricadute positive sull'ambiente e sulla fertilità dei suoli. Si osserva, infine, un incremento delle aree per le piante industriali (+11,0%). Complessivamente, la superficie coltivata a seminativi si è ridotta di circa l'8%, ma la quota sul totale della SAU è aumentata passando dal 63,4% del 2010 al 68,9% del 2020.

La superficie coltivata a legnose agrarie è diminuita del 16,0%, in linea con la riduzione della SAU complessiva. La drammatica perdita di circa 8,5 mila ettari (-67,4%) di superficie castanicola, che nel 2010 rappresentava il 70% della superficie coltivata a fruttiferi e oggi ne rappresenta poco meno della metà, ha trainato al ribasso il valore del totale dei fruttiferi, insieme al forte calo delle superfici coltivate a pesco, albicocco e ciliegio (complessivamente, -30%), mentre quelle a melo, pero e nettarina sono leggermente aumentate. La quota di superficie coltivata a fruttiferi, pur assumendo tipicamente valori contenuti, nel 2020 è ulteriormente diminuita (1,4%). La superficie dei vivai è diminuita leggermente (-4,4%), mentre la contrazione di quella coltivata a fiori e piante ornamentali è molto più pronunciata (-37,1%).

Infine, per quanto riguarda le superfici a vite e olivo si osservano due tendenze fondamentali. Da una parte, la specializzazione sempre più evidente delle aziende vitivinicole nei vini di qualità, quindi a marchio DOP o IGP. Tra il 2010 e il 2020, nel contesto di una riduzione complessiva della superficie vitata del 4,5%, si osserva un incremento di un quarto della superficie coltivata a vitigni di qualità, a fronte di una riduzione rilevante della superficie coltivata con altre uve (da tavola, per vini generici). L'altra tendenza riguarda la perdita significativa di superficie coltivata a olivo (-19,0%). In Toscana gli oliveti si estendono su un decimo della SAU e, oltre a svolgere un'indiscutibile funzione ambientale di mantenimento del paesaggio, producono olive per un olio che è parte della tradizione enogastronomica regionale e che produce, annualmente, un valore di circa 100 milioni di Euro.

Per quanto concerne l'irrigazione, la quasi totalità della SAU in Toscana non è irrigabile (86,4%), a fronte di una media nazionale di quasi il 70%. Il dato della Toscana è coerente con quello del Centro Italia, che, insieme al Mezzogiorno, mostra un gap rilevante rispetto al Nord in termini di superfici irrigabili: in media, nel Nord la superficie non irrigabile è meno della metà (45,4%), mentre nel Centro è l'84,1% e nel Mezzogiorno l'82,5%.

Nel periodo intercensuario il gap si è ampliato, per l'aumento nelle regioni settentrionali della superficie irrigabile del 5,9% e una contrazione in quelle del Mezzogiorno del 5,4%. Nelle regioni centrali il dato non presenta variazioni. Nel 2020 la superficie irrigabile in Toscana è leggermente diminuita (-4,8%), mentre la quota di aziende con superficie irrigabile è aumentata (+55,6%). La quota di superficie effettivamente irrigata su quella irrigabile è del 40,5%.

Per quanto riguarda le aziende zootecniche, i dati del 2020 rilevano che le aziende con allevamenti in Toscana sono 10.783, cioè un quinto delle aziende agricole, e, rispetto al 2010 sono aumentate dell'8,9%, mentre in Italia sono diminuite dell'1,6%. La consistenza in termini di unità di bovino adulto (UBA) è pari a quasi 156mila e, rispetto al 2010, si osserva una riduzione in Toscana (-14,6%) maggiore che in Italia (-8,3%).

Se si entra nel dettaglio delle specie zootecniche, si osservano delle tendenze specifiche della Toscana. Per esempio, l'aumento della consistenza bovina (+7,7%) e la significativa contrazione di quella bufalina (-42,4%) sono variazioni in controtendenza rispetto sia alla media nazionale sia a quella delle altre regioni del Centro Italia. In particolare, a livello nazionale il numero di capi bovini aumenta leggermente (+1,8%), mentre più rilevante è l'incremento del numero di capi bufalini (+15,3%). Le regioni del Centro Italia sono le uniche dove si riduce in maniera significativa la consistenza bovina (-8,6%), a fronte di un incremento importante di quella bufalina (+25,9%). Un'altra tendenza specifica della Toscana è l'incremento del numero di capi avicoli (+4,1%) e dei conigli (+47,8%). In realtà, gli avicoli aumentano in misura simile anche a livello nazionale, mentre crollano di un terzo nelle regioni del Centro-Italia, a eccezione della sola Toscana. Gli allevamenti di conigli, invece, si riducono in maniera rilevante ovunque, tranne che in Toscana.

Infine, la pastorizia toscana perde quasi un quarto dei propri capi, a fronte di un incremento a livello nazionale del 3,1%, trainato soprattutto dalle regioni settentrionali, mentre quelle centrali e meridionali presentano variazioni negative seppure non significative come quella della Toscana.

Per quanto riguarda le altre tipologie di allevamenti, le tendenze toscane risultano più in linea con quelle delle altre regioni. E' il caso della suinicoltura, che si riduce di quasi il 10%, a fronte di una riduzione a livello nazionale più contenuta (-6,5%), e dell'allevamento di caprini, la cui consistenza aumenta in misura rilevante (+59,6%), in linea con le altre regioni del Centro Italia.

⁽¹⁾ IRPET: Prime elaborazioni dei dati del 7° Censimento generale dell'agricoltura in Toscana. Firenze, novembre 2022.

5 Il Distretto Rurale della Toscana del Sud⁽²⁾.

Il Distretto Rurale della Toscana del Sud, è stato costituito nel 2017, ai sensi della L.R. Toscana n. 17/2017, con Soggetto Referente la Camera di Commercio della Maremma e del Tirreno, ed è stato riconosciuto nel 2018, con Decreto Dirigenziale Regione Toscana. In quanto Distretto rurale riconosciuto, è considerato anche Distretto del Cibo e come tale inserito nell'Elenco nazionale tenuto dal Ministero delle Politiche Agricole.

Il Distretto rurale e agroalimentare nasce con obiettivi importanti per il comparto agricolo, tra i quali favorire la logica di filiera nelle produzioni e le relazioni tra le imprese che ne fanno parte, permettere iniziative di promozione e innovazione dell'immagine del territorio, favorire lo studio e il monitoraggio delle problematiche territoriali, garantire la partecipazione degli organi distrettuali alla programmazione regionale, con effetti positivi sia sulla crescita occupazionale che sulla qualità del territorio.

Il compito del Distretto è quello di coordinare i territori e coinvolgere le imprese attivando investimenti che siano in grado di incidere nella crescita dell'intero settore e del contesto socio-economico, migliorando il sistema in termini di innovazione e dotazioni infrastrutturali per la trasformazione agroindustriale. L'area della Toscana sud esprime infatti un'importante realtà agroalimentare che potrebbe accrescere dimensioni e competitività grazie anche ad una migliore integrazione con il sistema della trasformazione. Il raggiungimento di tale obiettivo consentirebbe di incrementare la percentuale di valore economico e produttivo che il settore può apportare ai territori

interessati dal Distretto. Nella prospettiva che lo sviluppo rurale resta uno dei capisaldi della PAC, il Distretto Rurale della Toscana del Sud si è dato l'obiettivo, da una parte, di migliorare il sistema delle relazioni tra le diverse aree che lo costituiscono, dall'altra parte, di far nascere una propria capacità di progettazione dello sviluppo e razionalizzare l'utilizzo delle risorse che si renderanno disponibili nel tempo.

⁽²⁾ Fonte: Camera di Commercio Maremma e Tirreno. Distretto Rurale della Toscana Sud.

6 La competitività della filiera apistica in Italia ⁽³⁾.

L'Italia è il quarto paese dell'Unione Europea per numero di alveari (1,4 milioni), dopo Spagna (2,9 milioni di alveari), Romania e Polonia (rispettivamente 1,8 e 1,6 milioni di alveari).

Il numero degli alveari registrati in Italia nel 2018 si è incrementato del 7% rispetto al 2017.

La produzione italiana di miele rilevata dall'ISTAT è poco meno di 8 mila tonnellate per un valore di oltre 61 milioni di euro, ma va considerato che l'ISTAT prende in considerazione l'apicoltura unicamente in occasione dei censimenti generali dell'agricoltura che, non essendo concepiti per stabilire la consistenza degli allevamenti apistici, rilevano esclusivamente parte degli allevamenti strutturati nel settore agricolo, laddove questi coincidano con la disponibilità di terreno. Rimangono pertanto esclusi i numerosi apicoltori, che a prescindere dalla loro connotazione professionale, non associano l'apicoltura ad un'attività agricola ma che pure, nel mantenere in vita l'ape, nei più disparati ambienti naturali o agricoli, assicurano di fatto una indispensabile e capillare impollinazione posizionando i propri alveari su terreni altrui.

L'effettiva produzione italiana di miele, secondo le stime dell'Osservatorio Nazionale sul miele¹, si attesterebbe su oltre 23,3 mila tonnellate, circa tre volte quella stimata dall'ISTAT.

La produzione è garantita da oltre 1,4 milioni di alveari, di cui circa 390 mila stanziali e 556 mila nomadi, i restanti sono invece alveari per produzione hobbistica e autoconsumo.

A livello geografico la produzione è diffusa in tutte le regioni del Paese. La regione più produttiva è il Piemonte, con oltre 5 mila tonnellate stimate nel 2018, seguita da Toscana con oltre 3 mila tonnellate e da Emilia Romagna con oltre 2 mila tonnellate.

Si è quindi provveduto a depurare questo dato ipotizzando che il 10% degli alveari censiti non siano produttivi per differenti motivazioni.

Per ottenere una stima della produzione 2018 l'Osservatorio Nazionale del miele ha utilizzato i dati dell'anagrafe apistica, rilevando dapprima il dato complessivo degli alveari aggiornato al censimento novembre-dicembre 2017 per un totale di più di un milione di alveari.

Il dato degli alveari registrati per regione è stato poi distinto tra quanti producono per autoconsumo e quanti sono gestiti da apicoltori con partita IVA, che producono professionalmente per la commercializzazione.

La distinzione è stata fatta poiché la produttività media rilevata per le due categorie di operatori è sensibilmente differente. È stata dunque adottata una seconda diversificazione riguardo l'entità degli alveari nomadisti presenti per regione durante la campagna apistica 2018.

La produttività degli alveari condotti con questa pratica è infatti generalmente superiore a quella degli alveari stanziali.

Al numero degli alveari così classificati sono quindi stati applicati i dati produttivi medi per regione, per i principali mieli prodotti, rilevati nel corso dell'anno dalla rete di rilevazione dell'Osservatorio, applicando correttivi per le categorie summenzionate. Per poter confrontare le rese produttive stimate con dati veri di produzione e dunque al fine di ottenere una stima sempre più aderente alla realtà, l'Osservatorio si è avvalso della disponibilità di Conapi Soc. Coop. Agricola a mettere a disposizione i propri dati cumulativi permettendo quindi un confronto tra dati stimati (quelli dell'Osservatorio) e

quelli registrati dai soci conferitori della cooperativa, un campione significativo per numero, distribuzione territoriale e professionalità.

Dai dati produttivi medi per regione è emersa una resa media per alveare, per le aziende professioniste che praticano nomadismo, di circa 33 kg/alveare per le regioni del Nord Ovest e Nord Est, 35 kg/alveare per le regioni del Centro e 22 kg/alveare per le regioni del Sud e delle Isole, da cui risulta una resa media a livello nazionale di circa 30 kg/alveare.

Applicando alle rese medie per regione i correttivi che tengono conto della minore produttività dei professionisti stanziali e dei produttori in autoconsumo e moltiplicando per il numero di alveari, si è giunti ad una stima della produzione italiana di miele per l'annata apistica 2018 quantificabile in circa 23.000 tonnellate se rapportata al numero complessivo di alveari censiti e in circa 21.000 tonnellate se rapportata al numero di alveari supposti in produzione. I due valori evidenziano un range accettabile nel quale collocare la produzione nazionale 2018.

L'introduzione della Banca Dati Apistica, alla quale tutti gli apicoltori devono essere obbligatoriamente registrati dichiarando gli alveari detenuti e la loro posizione geografica, ha consentito di validare le stime scaturite negli anni riguardo alla consistenza degli apicoltori e degli alveari italiani, evidenziando un elevato numero di apicoltori e alveari e un numero di apicoltori con partita IVA più alto del previsto. Dai dati della BDA aggiornati al 1 giugno 2019, emerge che sono 51.578 gli apicoltori in Italia di cui 33.800 circa produce per autoconsumo (65%) e 17.767 sono apicoltori con partita iva che producono per il mercato (35%).

La presenza di un numero così considerevole di apicoltori non professionisti costituisce allo stesso tempo una risorsa e un aspetto problematico. L'aspetto positivo riguarda soprattutto la funzione di impollinazione per l'agricoltura e per l'ecosistema; gli aspetti critici riguardano soprattutto l'influenza negativa sullo stato sanitario delle api, quando tali attività sono svolte al di fuori regole minime di gestione sanitaria.

Gli apicoltori italiani detengono al 31 dicembre in totale 1.473.665 alveari e 252.848 sciami.

Il 78% degli alveari totali (984.422), sono alveari gestiti da apicoltori commerciali che allevano le api per professione. La grande prevalenza di alveari detenuti da apicoltori con partita iva sottolinea l'elevata professionalità del settore e l'importanza del comparto nel contesto agro-economico.

Nel 2018 sono oltre 173 mila gli alveari che producono miele biologico, mentre 1,3 milioni di alveari producono miele convenzionale.

6.1 Le caratteristiche della filiera apistica.

In Italia l'attività apistica è un'attività di antiche e gloriose tradizioni, grazie ad un ambiente naturale favorevole per condizioni climatiche e geografiche ed alla presenza della razza di api *Apis mellifera ligustica* Spin. particolarmente adatta all'allevamento e da tutti considerata vero e proprio patrimonio biologico dell'umanità per le riconosciute doti di produttività, mansuetudine, adattabilità climatica, resistenza alle malattie.

Da non trascurare, inoltre, la larga diffusione nel nostro Paese, dell'allevamento delle api a titolo di studio, osservazione, piccola produzione e autoconsumo grazie a prestigiose figure e testimonianze storiche che hanno collocato l'allevamento di questo insetto tra le pratiche predilette da una larga popolazione di stimatori, non sempre e non solo agricoltori.

Risalgono al 1500, infatti, i primi testi stampati espressamente riferiti all'allevamento delle api e già a partire dai primi anni del 1800 si distinguono nel nostro Paese organismi di squisito carattere organizzativo, capaci di relazioni e scambi internazionali, attività congressuali, culturali e di sviluppo dell'allevamento apistico e capaci di fornire un indirizzo tecnico specifico ai propri associati.

Si può affermare, senza dubbi, che la moderna apicoltura organizzata ha avuto in Italia un elevato e perdurante fenomeno di affermazione sociale che non si è arrestato neanche nel corso degli ultimi 2 conflitti bellici e dagli anni '70 ha assistito ad una costante crescita.

Notevoli difficoltà si incontrano nel delineare sotto il profilo quantitativo l'apicoltura italiana. Il censimento degli alveari è obbligatorio in tutto il territorio nazionale, anche se le informazioni a questo riguardo risultano spesso insufficienti ed imprecise. La situazione è aggravata anche dalle caratteristiche del settore: estrema polverizzazione aziendale, eterogeneità dei soggetti economici interessati, profonde differenze esistenti in ambito territoriale. La determinazione della consistenza e della struttura del comparto apicolo non è stata mai agevole e lo stesso ISTAT prende in considerazione l'apicoltura unicamente in occasione dei censimenti generali dell'agricoltura che, non essendo concepiti per stabilire la consistenza degli allevamenti apistici, rilevano esclusivamente parte degli allevamenti strutturati nel settore agricolo, laddove questi coincidano con la disponibilità di terreno.

Rimangono pertanto esclusi i numerosi apicoltori, che a prescindere dalla loro connotazione professionale, non associano l'apicoltura ad un'attività agricola ma che pure, nel mantenere in vita l'ape, nei più disparati ambienti naturali o agricoli, assicurano di fatto una indispensabile e capillare impollinazione. In base ai dati ufficiali presentati alla Commissione Europea, il patrimonio apistico italiano si attesta da tempo su 1.100.000 alveari e circa 75.000 apicoltori.

Gli apicoltori sono da una decina d'anni in debole costante crescita e di essi circa 7000 sono identificabili come imprenditori apistici.

6.2 La fase agricola.

L'indotto legato al settore apistico è stimato dell'ordine dei 57-62 milioni di € (circa il 3% della P.L.V. dell'intera agricoltura italiana). Considerato in questi termini il settore appare quindi come estremamente marginale nell'economia del nostro Paese.

Tuttavia, se si considera il valore economico direttamente riconducibile all'azione impollinatrice svolta dalle api nei confronti delle colture agrarie e della flora spontanea, l'apicoltura può essere ritenuta fra le più importanti attività economiche nazionali. Secondo recenti ricerche il reddito diretto ascrivibile alle api in termini di produzione agricola può stimarsi dai 1.500 ai 2.600 milioni di euro; dipende altresì dalle api il successo riproduttivo della flora spontanea (fra cui oltre l'80% delle specie botaniche a rischio di estinzione), con un valore, in termini di salvaguardia dell'ambiente e della biodiversità più difficilmente quantificabile, ma certamente ingente.

L'attività apistica rappresenta inoltre un modello di sfruttamento agricolo non distruttivo, con un impatto ambientale praticamente nullo, cosa che rende l'apicoltura attività agricola di elezione per le aree marginali e le zone protette. Inoltre la presenza stessa delle api è indice di una corretta gestione del territorio, rivelando l'esistenza delle condizioni minime di sopravvivenza anche per altre forme biologiche. Infine, sul piano socio-culturale, l'esercizio dell'apicoltura è portatore di valenze storiche e tradizionali che possono rappresentare un importante elemento per mantenere viva l'identità territoriale e rafforzare il tessuto sociale nelle zone rurali o economicamente svantaggiate.

Lo stesso miele, opportunamente valorizzato come prodotto tipico strettamente legato al territorio di produzione, e qualificato in funzione delle sue componenti di interesse nutrizionale, può costituire una valida risorsa economica per tali zone.

In apicoltura si possono distinguere due tipologie di allevamento in base al mantenimento delle arnie sempre sullo stesso territorio o allo spostamento delle stesse in zone differenti, definendo così l'**apicoltura stanziale** e l'**apicoltura nomade**. Quest'ultima si basa sul principio dello spostamento in funzione delle variazioni di altitudine e del procedere della stagione: le arnie inizialmente sono collocate in pianura e nelle basse vallate, dove tra aprile e giugno ci sono le fioriture precoci, e in seguito sono spostate verso quote via via maggiori per seguire le fioriture tardive di luglio e agosto che culminano con la melata degli abeti.

Nell'apicoltura stanziale gli alveari sono fissi e il territorio di raccolta delle api si attesta in un raggio che può raggiungere i 3 - 4 km attorno all'alveare.

L'apicoltura in Italia ha generalmente un indirizzo produttivo misto dove la produzione principale è rappresentata in larga misura dal miele ma possono essere ottenuti anche altri prodotti come polline, cera d'api, pappa reale, propoli.

Il prodotto principale dell'alveare è il miele che, grazie alle sue peculiarità di alimento naturale, ha conquistato una buona immagine presso il consumatore italiano. Circa il 60% degli apicoltori in Italia produce solo miele. Secondo gli ultimi rilevamenti (Fonte ISMEA) la produzione media annua di miele è attualmente di 11.100 tonnellate, quantità che soddisfa circa la metà del fabbisogno interno.

Dal punto di vista della valorizzazione qualitativa del prodotto, le potenzialità dell'apicoltura italiana sono notevoli: la disponibilità di una flora diversificata e le favorevoli condizioni climatiche consentono la produzione di una vasta gamma di mieli uniflorali (cioè provenienti prevalentemente da un'unica specie botanica), molti dei quali di caratteristiche pregiate. Tali tipologie, come il miele di robinia (acacia), di agrumi, di sulla, di castagno, ecc. si vanno sempre più affermando sul mercato, mostrando come la domanda si stia evolvendo verso prodotti che abbiano specifici requisiti dal punto di vista organolettico e qualitativo. Va anche rilevata la conquista di un segmento importante del mercato italiano del miele prodotto secondo il metodo biologico. Nonostante ciò il consumo pro capite (meno di 500 g), sebbene abbia avuto un certo incremento rispetto al passato, posiziona l'Italia ai livelli più bassi rispetto agli altri Paesi comunitari.

In risposta all'accresciuta qualificazione del mercato del miele italiano e alla crescita di consumi che hanno caratterizzato gli ultimi 25 anni, si è avuto un netto incremento produttivo dell'apicoltura italiana, ma soprattutto si è registrata una forte espansione dei flussi di importazione, il cui volume è praticamente decuplicato. Oggi l'Italia è tra i maggiori paesi importatori di miele, con un flusso dell'ordine delle 15.000 tonnellate annue, che giungono principalmente da Argentina, Ungheria, Germania, e paesi dell'Est europeo. Per la quasi totalità, le quantità importate vengono assorbite dai grandi operatori industriali e commerciali e, in misura di circa il 25%, sono utilizzate dall'industria come ingredienti.

Le esportazioni, pur con periodici alti e bassi legati a particolari andamenti di mercato, si sono mantenute in questi ultimi anni intorno alle 2.500 tonnellate (circa il 24% della produzione nazionale), che attestano l'interesse e il potenziale che il miele italiano rappresenta sui mercati internazionali. Il flusso dell'esportazione si dirige prevalentemente verso partner europei, principalmente la Germania che riceve circa i 3/4 della nostra esportazione e la Svizzera.

Oltre al miele, l'apicoltura fornisce una serie di prodotti pregiati, che si prestano ad essere commercializzati per una vasta gamma di utilizzi: cera, propoli, polline, pappa reale e veleno d'api.

E' inoltre in emersione, già dagli anni '70, una costante e forte domanda europea e di alcuni Paesi arabi e nord africani di famiglie di api e di api regine, cui le condizioni climatiche di parte dell'Italia consentirebbe di dare una risposta, che invece non riesce ad essere per intero perseguita e soddisfatta a causa delle insufficienti dimensioni produttive del comparto apistico nazionale e delle inadeguate politiche di coordinamento tra gli apicoltori. Un'ulteriore fonte di reddito integrativo per gli apicoltori è infatti costituita dalla produzione di sciami e di api regine e dal servizio di impollinazione.

La pappa reale: è un prodotto secreto fisiologicamente dalle api operaie, utilizzato per nutrire le larve nei primi giorni di vita e l'ape regina per tutta la durata della sua vita. Ha una composizione ricca e complessa (proteine, grassi, zuccheri, sali minerali, vitamine, etc.) che la rende particolarmente apprezzata come alimento funzionale ad alta attività biologica: l'effetto più comunemente pubblicizzato consiste in un'azione tonica, in grado di migliorare le prestazioni fisiche e intellettuali dell'individuo. La produzione di gelatina reale richiede l'adozione di tecniche particolari e un notevole impiego di manodopera. Il prodotto attualmente commercializzato in Italia e in prevalenza di importazione, ma negli ultimi anni la produzione nazionale è notevolmente aumentata, cominciando a rappresentare un'alternativa interessante per incrementare il reddito di tutti gli apicoltori. Esiste in Italia un'associazione per la valorizzazione della pappa reale fresca di origine nazionale.

La cera: è un prodotto ottenuto dalla secrezione ghiandolare delle api; da esse viene utilizzato per la costruzione dei favi. Prima di procedere all'estrazione del miele per centrifugazione, è possibile

raccogliere la cera mediante la disopercolatura dei favi (la produzione è di 1-1,5 kg di cera per ogni quintale di miele). Una piccola quota aggiuntiva (dell'ordine di 2-3 etti per alveare per anno) può essere ottenuta dal recupero dei vecchi favi che vengono periodicamente rinnovati. La maggior parte della cera prodotta dagli apicoltori italiani viene riutilizzata nello stesso ciclo produttivo apistico, per la produzione dei fogli cerei. Tuttavia la cera trova impiego in numerosi campi: come materiale impermeabilizzante e protettivo, nell'industria della meccanica di precisione, per le vernici e per alcuni prodotti della casa, per la lavorazione del legno e del cuoio, nell'arte, in medicina, nell'industria farmaceutica, in cosmetica e nella fabbricazione di candele. L'approvvigionamento per tali usi è coperto prevalentemente dalle importazioni. Andrebbe pertanto promossa e incentivata, anche in questo ambito produttivo, una adeguata politica di sviluppo del mercato della cera, specie di quella biologica e di qualità.

Il polline: elemento germinale maschile delle piante superiori, viene raccolto dalle api e utilizzato prevalentemente nell'alimentazione della covata, per il suo contenuto proteico. L'apicoltore lo raccoglie mediante trappole che sottraggono all'ape, mentre rientra nell'alveare, il suo carico di polline. Da un alveare si possono ottenere annualmente circa 4-5 kg di polline. Il prodotto trova impiego come integratore alimentare per il suo elevato valore biologico legato al contenuto di proteine, aminoacidi, glucidi, oligoelementi e vitamine. Ha proprietà tonificanti e stimolanti nonché proprietà di ripristino delle funzioni organiche. La produzione di polline in Italia è molto ridotta ed il mercato è attualmente coperto dall'importazione, in prevalenza di prodotto spagnolo. Anche per questo prodotto, di sicura valenza strategica per la integrazione del reddito degli operatori apistici una adeguata politica di coordinamento potrebbe aiutare a far conseguire all'Italia posizioni concorrenziali sia sul mercato interno che su quello internazionale.

Il propoli: è un derivato da sostanze resinose emesse in prossimità delle gemme da alcune specie arboree; viene raccolto dalle api, sottoposto all'azione di particolari secrezioni ghiandolari ed utilizzato all'interno dell'alveare per le sue proprietà meccaniche ed antimicrobiche. Viene impiegato per ricoprire la superficie interna dell'arnia, chiudere fessure e interstizi, ed isolare eventuali corpi estranei (per esempio, animali che entrano nel nido, come lucertole, topi, farfalle, etc.) che non possono essere eliminati all'esterno. Si ottiene immettendo nell'alveare apposite griglie che le api tendono a ricoprire di propoli (propolizzare) e che vengono periodicamente ritirate. Per le sue proprietà batteriostatiche, antimicotiche, antiossidanti, antivirali, cicatrizzanti, anestetizzanti, immunostimolanti e vasoprotettive, il propoli è utilizzato in campo medico e agronomico. Il prodotto circolante in Italia è in gran parte di importazione. Cina e Paesi dell'Est europeo e asiatico sono i nostri principali fornitori. Anche in questo ambito, come per il polline, l'Italia ha un potenziale in gran parte inespresso che meriterebbe di essere adeguatamente promosso ai fini di una sua pronta emersione. Crescenti e costanti, infatti, sono gli utilizzi a scopo farmaceutico ed erboristico, oltre che agricolo, di questo particolare e preziosissimo prodotto delle api.

Il veleno: prodotto da particolari ghiandole possedute dalle api, è una sostanza che viene impiegata a scopo difensivo, mediante inoculazione tramite il pungiglione negli "aggressori". Nell'uomo provoca dolore e gonfiore e, in soggetti particolarmente sensibili, può causare reazioni di shock allergico, a volte mortali. Viene raccolto dall'uomo mediante particolari dispositivi che utilizzano il passaggio di corrente elettrica a basso voltaggio che provoca la reazione di difesa da parte delle api.

Il veleno, infatti, possiede notevoli proprietà farmacologiche (vasodilatatorie, cardiotoniche, anticoagulanti) e viene usato nella cura di sintomatologie artritiche e reumatiche. Il suo impiego come farmaco è diffuso soprattutto in Germania, Francia ed in Russia, dove è stato studiato in maniera più approfondita che in altri Paesi.

Le famiglie di api e le api regine: l'ape italiana (*Apis mellifera ligustica* Spinola) e i suoi ecotipi locali (*Apis mellifera sicula* e *Apis mellifera carnica*) rappresentano per il nostro Paese un patrimonio vivo da difendere e valorizzare per le sue peculiari caratteristiche di adattabilità all'ambiente, prolificità, produttività e mansuetudine che consentono all'apicoltura italiana di garantire produzioni di qualità costanti nel tempo. Le peculiarità dell'ape italiana sono a tutt'oggi apprezzate in tutto il mondo. In modo particolare la sua mansuetudine ne consente l'allevamento anche in territori agricoli fortemente antropizzati quali sono alcuni territori agricoli e forestali

caratterizzati da essenze di interesse apistico, ma spesso soggetti a forte frammentazione e polverizzazione. Attualmente la produzione di api, famiglie di api e api regine italiane risulta spesso circoscritta e/o insufficiente rispetto alle richieste del mercato nazionale ed estero. Necessita pertanto di essere maggiormente valorizzata anche al fine di ostacolare l'introduzione di materiale genetico da altri Paesi e incentivando gli agricoltori all'impiego di api regine allevate e selezionate in Italia.

6.3 La fase di trasformazione.

Estrazione del miele

Alcune operazioni di estrazione vengono effettuate automaticamente. Esistono apparecchiature in grado di maneggiare 12-24 telai al minuto. Alcune di esse usano lame rotanti, lame vibranti, o disopercolatrici. Esistono poi strumenti in grado di sollevare tutti i telai e posizionarli su un meccanismo di alimentazione che carica direttamente l'apparecchiatura di estrazione. Sono inoltre di pratica comune apparecchi per l'estrazione a mulinello orizzontale o verticale. Molti apicoltori continuano a maneggiare un alveare alla volta, ma si sta incrementando l'uso di apparecchi che permettono di caricare e scaricare gli alveari senza toccarli. Esistono molti metodi per separare il miele dalla cera. Il tipo di apparecchiatura usata condiziona il modo in cui tale separazione avviene. Per esempio, certi strumenti devono essere fermati periodicamente per rimuovere l'accumulo di cera. Alcuni apicoltori utilizzano degli apparecchi di liquefazione laddove non è possibile interrompere il processo di estrazione nell'arco della giornata. Questo sistema è molto delicato, poiché bisogna stare attenti che il miele non si surriscaldi e diventi scuro.

Esiste anche una centrifuga usata per separare continuamente il miele dalla cera. Il miele deve essere fluido per far sì che tale apparecchio funzioni perfettamente, e possono verificarsi delle immisioni d'aria difficile da rimuovere. In genere il miele viene immagazzinato in fusti da 210 litri.

Trasformazione del miele

La trasformazione del miele è influenzata dalle preferenze del consumatore. A differenza del resto del mondo, in America si preferisce un prodotto molto chiaro, che deve essere filtrato. Altro elemento insolito è il fatto che circa il 50% del miele viene consumato e usato come ingrediente. La fonte floreale più comune è il trifoglio, e la maggior parte del prodotto viene venduto come miscela o miele multifloreale.

Il miele viene trasportato inizialmente in autocarri con un carico di 60-70 fusti. I fusti vengono immagazzinati per essere sottoposti a trasformazione in un momento successivo. La maggior parte del miele si cristallizza prima che l'invasettatore lo manipoli.

La liquefazione del miele viene effettuata in diversi modi. In alcuni casi il miele viene liquefatto in camere ad alta temperatura dove i fusti vengono riscaldati quando sono ancora in posizione verticale. Le camere possono essere riscaldate con un sistema di riscaldamento indotto o per mezzo di aria calda radiante immessa nel pavimento e nei muri. La liquefazione del miele può avvenire tutta con questo metodo, o subire un secondo processo in un momento successivo e in un luogo diverso. In alcuni casi i fusti vengono rovesciati su tubi forati in un'area chiusa. L'aria attorno ai fusti viene riscaldata, così come i tubi e il contenitore in cui viene fatto cadere il miele. Il miele viene poi pompato dai contenitori per la trasformazione finale. La miscelatura avviene selezionando i fusti da caricare sull'apparecchiatura.

Il massimo contenuto di umidità possibile per il miele di prima qualità negli Stati Uniti è pari al 18,6%. Le ditte di trasformazione devono ottenere umidità al di sotto di questo valore. Esistono sistemi in grado di diminuire i livelli di umidità, ma sono molto costosi.

Il consumatore americano medio predilige un miele che non cristallizza. Per questo motivo il miele viene riscaldato e viene applicata una pressione tale da ritardare la cristallizzazione e ottenere un prodotto trasparente.

Ci sono molti sistemi per riscaldare e filtrare il miele, e vengono usate pressioni differenti. Il prodotto viene riscaldato velocemente utilizzando un commutatore termico in grado di lavorare grossi quantitativi di miele. Il miele viene riscaldato a 71-78°C, filtrato e raffreddato velocemente per essere posto nei contenitori a 49-55° C. Nell'operazione di filtraggio si usa farina fossile che conferisce chiarezza al prodotto e allunga la durata dei cuscinetti del filtro.

Una parte del miele viene filtrata, soprattutto il miele usato come ingrediente. Il miele americano di prima qualità viene passato attraverso un sistema di minimo 90 maglie. Usando due sistemi filtranti, uno accanto all'altro, è possibile effettuare un'operazione continua.

L'aria immessa nel miele costituisce un problema difficile da risolvere. Può essere utile lasciar riposare il prodotto in contenitori. Alcune ditte hanno tentato un sistema per riscaldare il miele sottovuoto, per poi pomparlo in una camera sottovuoto con una grande superficie di prodotto esposta, ma non si sono ottenuti buoni risultati su grande scala.

6.4 La domanda interna.

La produzione di mieli italiani riesce a soddisfare appena il 50% della domanda interna, ma la qualità e sicurezza alimentare nel 90% è superiore alle stesse norme di legge.

Il comparto ha quindi grandi possibilità di sviluppo, tuttavia deve fare i conti con la moria delle api, conseguenza della crisi climatica, dell'uso dei pesticidi, della rarefazione dei campi con essenze attraenti per gli insetti impollinatori.

Tutti fattori che non danno garanzie sulla continuità dei volumi produttivi, nel 2021 stimati in 12.450 tonnellate, un record negativo, con l'assenza quasi totale, dovuta alle anomalie climatiche, dei mieli da fiori d'acacia al nord e di agrumi al sud.

Gli apicoltori in Italia sono 73.148 e detengono in totale quasi un milione e mezzo di alveari e oltre 227 mila sciami. Il 71% degli apicoltori produce per autoconsumo, il 29% per il mercato, secondo i dati dell'Osservatorio nazionale miele aggiornati al 31 dicembre 2021.

L'apicoltura sembra essere una delle attività maggiormente colpite dai recenti effetti dei cambiamenti climatici, dalla erosione del suolo agricolo e dalla presenza nell'ambiente di pesticidi e agenti chimici: il 37% delle api è in declino (Fao, 2019).

Per tale motivo, oggi più che mai, sembra necessario tutelare un comparto che, oltre ad assicurare la produzione di miele e di altri pregiati prodotti dell'alveare, rappresenta una delle più autentiche espressioni della multifunzionalità agricola.

Le imprese agricole italiane, tra le più multifunzionali d'Europa, stanno evolvendosi sempre più verso la diversificazione delle funzioni aziendali e delle fonti di reddito e proprio grazie a tali attività, oltre alla sostenibilità economica, hanno spesso raggiunto buoni livelli in termini di sostenibilità ambientale e sociale, producendo beni collettivi, e assolvendo anche funzioni “pubbliche” (esternalità positive).

Numerose aziende impegnate nel campo dell'attività apistica, oltre alla produzione diretta di reddito attraverso la vendita di miele e di altri prodotti quali gelatina reale, polline, cera e propoli, svolgono una importante funzione sociale, di difficile quantificazione economica, consistente nella fornitura di servizi eco-sistemici essenziali come: l'impollinazione delle colture agrarie e forestali; la salvaguardia dell'ambiente attraverso l'impollinazione delle piante spontanee; la raccolta delle informazioni sullo stato di salute dei territori con relativa misurazione; la costituzione di un modello di sfruttamento non distruttivo dei territori; lo sviluppo di modelli di produzione e consumo sostenibili; il presidio eco-sistemico di aree in degrado o comunque marginali.

Tutte le funzioni elencate sono perfettamente in linea con la strategia europea sul Green Deal che punta alla neutralità climatica entro il 2050, riconoscendo gli attori del sistema agro-forestale e della pesca

quale parte fondamentale della transizione verso un futuro più sostenibile ed efficiente sotto il profilo dell'utilizzo delle risorse.

L'obiettivo per il prossimo futuro a carico delle istituzioni e degli addetti al settore non può che essere la creazione di condizioni ottimali per consentire alle aziende apistiche italiane di affrontare con ottimismo un mercato dinamico ma sempre più competitivo. Il probabile aumento delle produzioni nazionali suggerito dall'incremento degli alveari registrato negli ultimi due anni potrebbe favorire una flessione delle importazioni, come dimostrano i dati:

aumento del 31% nel quinquennio dal 2014 al 2018 in lieve calo nel 2019 e ancora in calo nei primi mesi del 2020.

Come sempre la sfida competitività dovrà puntare su elementi qualitativi e non sul prezzo.

Le regioni difatti sostengono la filiera attraverso il Piani apistici regionali, con dotazioni finanziarie importanti per lo sviluppo del comparto, destinate alle aziende apistiche e alle associazioni dei produttori per l'assistenza tecnica e per le iniziative di promozione.

6.5 Lo scenario comunitario e gli scambi commerciali dell'Italia.

Da diversi anni il mercato del miele offre prezzi che non corrispondono alla realtà sul campo.

Un'analisi del commercio del miele a livello globale mette in luce i pochi attori presenti e rivela le incongruenze molto probabilmente legate alle varie truffe presenti sul mercato

La produzione mondiale

L'analisi dei dati FAO sulla produzione di miele in diverse regioni del mondo dagli anni '60 ci mostra un aumento quasi continuo della produzione nell'Asia orientale.

La produzione si è moltiplicata di 10 volte, mentre nel resto del mondo al massimo di 3. Questo fenomeno è spiegabile solo con lo sviluppo dell'apicoltura con *Apis mellifera* e con lo sviluppo di metodi di produzione basati sulla raccolta di mieli non maturi. La definizione cinese di miele consente questa pratica, che non è invece consentita dal CODEX e dalla nostra Direttiva Miele.

È chiaro che la Cina è diventata il principale produttore mondiale all'inizio degli anni '80 e da allora ha solo rafforzato la sua posizione di primo produttore mondiale con – a oggi – quasi un quarto della produzione mondiale e quasi 500.000 tonnellate prodotte.

L'Ue è al secondo posto con la metà. L'Ue importa ancora circa il 40% del proprio fabbisogno, il che la rende l'importatore numero 1 a parimerito con gli Stati Uniti, davanti a Gran Bretagna e Giappone. Poiché gli Stati Uniti hanno adottato una legge antidumping, i mieli cinesi d'esportazione si trovano principalmente nella Ue, in Gran Bretagna e in Giappone. Gli americani si sono concentrati su India e Vietnam. I paesi dell'America centrale e meridionale riforniscono principalmente l'Ue e gli Stati Uniti.

La situazione in Unione Europea

All'interno dell'Ue, il più grande importatore è la Germania con mieli prodotti al di fuori dell'Ue davanti a Polonia, Belgio e Spagna. È anche il più grande importatore di mieli prodotti nell'Ue davanti a Francia, Italia e Grecia. Sulla base della produzione di miele, delle importazioni e delle esportazioni, i paesi europei possono essere classificati in diversi gruppi.

6.6 Gli scambi commerciali dell'Italia.

Cresce la passione per le api: nel 2021 sono censiti oltre 68 mila apicoltori (+46% rispetto a cinque anni fa) e oltre 167 mila apiari (+61% vs 2017) con quasi 1,7 milioni di alveari. A livello territoriale, Piemonte e Lombardia sono le regioni con il maggior numero di alveari.

La produzione di miele del 2021 è risultata pari a 12.450 tonnellate (in forte calo rispetto all'anno precedente (-33%).

Oltre la metà del fabbisogno nazionale è soddisfatto dalle importazioni, pari a oltre 24 mila tonnellate nel 2021 (+15% in volume rispetto al 2020).

In Italia si stima un consumo pro-capite di quasi 500 gr., a fronte di una europea di 600gr. (con Germania al primo posto con 1,5 Kg pro-capite).

Circa la metà dei consumi è legato all'uso del miele in cucina, l'altra metà si riferisce al miele come alimento, consumato a colazione, merenda o in abbinamento con formaggi.

Il grado di associazionismo del settore è abbastanza alto, con 119 Associazioni, di cui 12 a livello nazionale e 107 a livello locale.

Nel 2021 è stato registrato un generalizzato aumento dei prezzi del miele, a causa della ridotta disponibilità di prodotto. Gli incrementi maggiori si sono evidenziati per acacia e millefiori (rispettivamente +24% e +12,5% nei confronti del 2020); in aumento considerevole anche agrumi (+8,2%) e castagno (+5,8%).

Il settore del miele è strutturalmente deficitario e nel 2021 la ridotta disponibilità di prodotto nazionale ha ulteriormente aggravato il deficit della bilancia commerciale, che si è attestato a per 67,3 milioni di euro (+54% rispetto al 2020).

Da considerare inoltre il peggioramento dell'export (-28% in valore rispetto al 2020) e un significativo incremento della spesa sostenuta per le forniture estere (+22%).

Questo quadro restituisce un'immagine del settore miele che evidenzia le carenze produttive italiane rispetto al mercato interno e mette in luce le potenzialità.

7 La scelta dell'indirizzo produttivo del progetto agricolo.

Nello scegliere l'indirizzo produttivo su cui impostare il progetto agricolo da insediare all'interno dell'area dell'impianto fotovoltaico in progetto, è stato condotto un confronto con la specializzazione produttiva in agricoltura che nel territorio grossetano è caratterizzata da un alto potenziale produttivo agricolo come da una particolare qualità delle produzioni, molte delle quali a denominazione, indicazione geografica o tradizionali e tipiche.

Considerando che le imprese agricole sono da tempo impegnate in percorsi di diversificazione tipicamente collegati al ruolo multifunzionale che l'agricoltura svolge anche in questo territorio, abbiamo ritenuto di puntare sulle filiere già attive sul territorio, con una attenzione particolare a quelle che maggiormente mostrano di richiedere la necessità di rafforzare gli obiettivi occupazionali e reddituali, accanto al proseguire l'azione di salvaguardia dell'ambiente e supporto alla coesione sociale ed economica. Tale obiettivo, peraltro, riveste un'alta valenza strategica nell'interesse di tutto il territorio e non meramente delle imprese agricole.

I capitoli precedenti illustrano un contesto del settore agricolo, in generale, in sofferenza in termini di occupazione e redditività, i cui segnali più evidenti sono la contrazione costante, e negli ultimi anni accelerata, del numero di imprese e di superficie agricola utilizzata e del settore zootecnico.

Per alcuni aspetti invece sta mostrando ripresa ed interesse il settore apistico, sia per il sempre maggiore aumento dei numeri degli allevamenti negli ultimi 5 anni, a fronte di una produzione nazionale che si è ridotta anche per le problematiche ambientali e climatiche e per la forte incidenza di malattie e problematiche sanitarie.

Il dato che spinge verso questo tipo di settore è legato a due fattori importanti di mercato che ci restituiscono un aumento dell'importazione di prodotti esteri e un tendenziale aumento dell'esportazione abbinate al fatto che la produzione interna riesce a soddisfare solo il 44% del fabbisogno nazionale.

8 Definizione del progetto agricolo.

Nel definire il progetto agricolo, l'impostazione delle tecniche agronomiche e zootecniche per la realizzazione del suo indirizzo produttivo, non può prescindere da due elementi fondamentali: la natura del terreno in oggetto, in termini di qualità ed accessibilità ai mezzi agromeccanici; e la presenza dei pannelli fotovoltaici, in termini di ingombri ed operatività.

8.1 La presenza dei pannelli fotovoltaici.

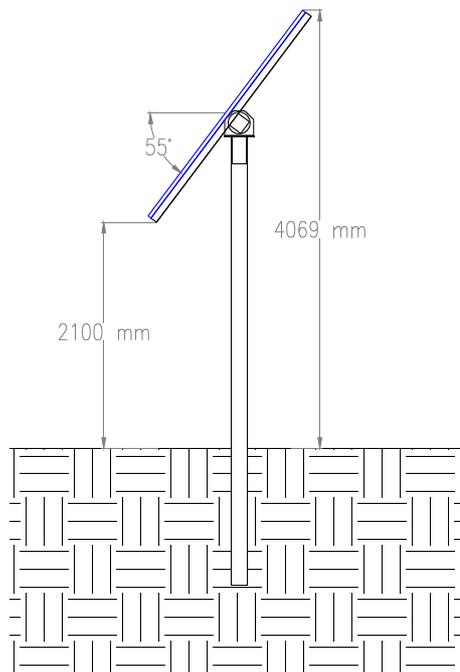
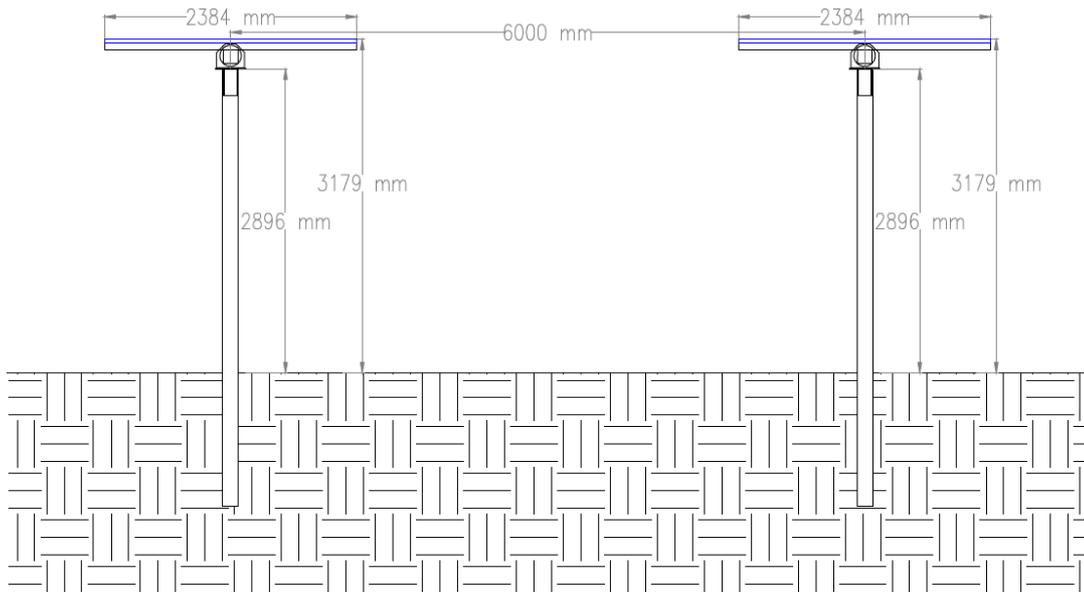
Per quanto riguarda la presenza dei pannelli, nel caso della tecnologia scelta per questo progetto, saremo nelle condizioni di avere una struttura metallica costruita in modo da costituire sul terreno un impedimento limitato alle principali operazioni meccaniche di conduzione del suolo. Infatti si tratterà di filari di pali metallici infissi al terreno, posti ad una distanza di circa 5,50 metri l'uno dall'altro, aventi un'altezza di circa 2,90 metri, che sorreggono un asse parallelo al terreno su cui è fissata una fila di pannelli fotovoltaici. I filari dei pali metallici sono posizionati sull'asse nord-sud, con i pannelli che ruoteranno sull'asse posto sulla sommità dei pali, giornalmente dall'alba al tramonto, da est verso ovest.

La fila di pannelli fotovoltaici montati sull'asse, sporgerebbe 1,19 metri dall'asse stesso. La rotazione dell'asse del tracker fotovoltaico, durante le ore diurne, parte da una inclinazione di +55° rispetto al piano campagna, verso est al mattino, per ruotare fino a posizionarsi con una inclinazione di -55° rispetto al piano campagna verso ovest alla sera. Nella posizione di standby, ovvero i 55° ad inizio e fine ciclo, la proiezione del tracker fotovoltaico sul terreno sarà di circa 1 metro con al centro il filare dei pali di sostegno. In questa posizione, i pannelli sono a circa 171 cm di altezza dal piano campagna. In posizione di massimo ingombro, ovvero con la fila di pannelli fotovoltaici che si ritrovano in posizione parallela al piano campagna a metà giornata, la proiezione sul terreno sarà di circa 2,19 metri, con i pannelli posti a circa 2,90 m da terra. Quindi in posizione di standby il terreno libero da ingombri e proiezioni, dei 6 metri di interfila, sarà di circa 4,81 metri, mentre nella posizione di massimo ingombro e proiezione l'interfila libera sarà di circa 3,62 metri.

Tipologia di impianto, collocazione delle strutture e loro funzionamento, possono consentire l'utilizzo del suolo ai fini agricoli per la coltivazione di un ampio numero di colture, in considerazione del fatto che la collocazione dei pannelli sull'asse nord-sud genera un ombreggiamento mobile sul terreno, il cosiddetto effetto campanile che proietta la sua ombra sulla piazza attraversandola durante l'arco del giorno. Inoltre sarà possibile l'utilizzo della gran parte delle macchine agricole necessarie per la lavorazione del terreno e la cura del suolo e delle colture.

Per quanto riguarda la possibilità di utilizzare il suolo al fine principale, come nel caso del presente progetto, del pascolamento di ovini, altezza e maglia dell'impianto non rappresentano nessun particolare ostacolo. Al contrario, la presenza dei pannelli apporterà, per gli animali al pascolo, significativi elementi di riparo dagli agenti atmosferici e dal caldo, oltre a favorire, grazie alla presenza dei sostegni dei tracker, la possibilità di parcellizzare il terreno in più aree di pascolo in maniera da organizzarne meglio la sua fruizione.

PROSPETTI TRASVERSALI



8.1.1 Definizione di impianto agrovoltico (Linee Guida in materia di impianti Agrovoltici).

Il progetto così configurato è rispondente alla definizione di “*impianto agrovoltico (o agrovoltico, o agro-fotovoltaico): impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e APISTICA sul sito di installazione*” contenuta dalle Linee Guida per l'Agrovoltico, prima citate, pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica - Dipartimento per l'Energia, nel giugno 2022. I requisiti richiesti per la definizione di “impianto agro-fotovoltaico” devono rispondere a 5 parametri principali, quali: (A) area minima libera per la coltivazione del suolo; (B) esistenza e mantenimento dell'attività agricola accompagnata da una produttività elettrica minima; (C) altezza minima dei pannelli dal suolo; (D) monitoraggio della produzione agricola e (E) monitoraggio delle componenti ambientali all'interno del perimetro dell'impianto.

Il progetto agro-fotovoltaico, qui di seguito illustrato, sia nella sua componente tecnologico-fotovoltaica che in quella tecnico-agronomica, risponde ai tutti i requisiti minimi definiti dalle Linee Guida. Come verrà più dettagliatamente illustrato nella sua trattazione, la configurazione rispetta ampiamente la superficie minima destinata alla coltivazione. Il progetto agricolo prevede un piano colturale impostato sul mantenimento dell'attuale potenziale indirizzo produttivo impostato su colture locali, già ampiamente diffuse. Coltivazione che verrà effettuata da una nuova impresa agricola che si insedierà sul fondo ed opererà in forma economicamente autonoma, ma che si avvarrà della collaborazione di una impresa agro-zootecnica già presente sul territorio.

L'altezza minima dei pannelli da terra non risponde ai criteri per la definizione di “sistema agro-fotovoltaico avanzato” e quindi, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche. L'altezza minima dei pannelli da terra è comunque progettata “per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione”, ovvero per consentire l'utilizzo degli attuali macchinari comunemente utilizzati per la coltivazione delle colture.

Verranno anche garantiti i monitoraggi necessari per verificare l'esistenza e la produzione quantitativa e qualitativa delle colture, come verranno effettuati i monitoraggi dei principali indicatori delle matrici ambientali all'interno del perimetro dell'impianto, anche in considerazione che la conduzione di terreni e colture verranno effettuate avvalendosi di tecniche di “precision farming”. Piante, macchinari e animali allevati potranno essere dotati di sensori per misurazioni, monitoraggi e controlli, al fine di ottimizzare i tempi di lavorazione, il risparmio di fertilizzanti, i trattamenti con agrofarmaci, l'irrigazione e il benessere animale, fino ad agevolare e rendere meno gravoso e più sicuro il lavoro degli operatori.

In base a quanto analizzato, riportato in sintesi nella tabella che segue, si ritiene che l'impianto agrovoltico in progetto possa essere definitivo come “impianto agrovoltico” in compatibilità con le Linee Guida pubblicate dal MITE.

Requisito A: l'impianto rientra nella definizione di "agrovoltaiico"				
		ha	%	
A.1) Superficie minima agricola > 70%	Area Impianto	34,42		
	Area occupata da strutture e pertinenze	8,44	24,52	
	Area occupata da viabilità perimetrale	1,14	3,31	
	Superficie ingombro regimazione idraulica e accumulo	0,30	0,87	
	Area interfilare produttiva	24,54	71,30	Totale Superficie Coltivabile 71,96%
	Area libera produttiva	0,23	0,66	
A.2) Percentuale Massima di superficie complessiva coperta dai moduli	Pannelli (n)	26.780		
	Dimensione Pannelli (mq.)	83.188		
	Superficie Totale ingombro impianto Agrovoltaiico (Spv)	84.404		LAOR 24,52%
	Superficie del Sistema Agrovoltaiico (Stot)	344.209		
	LAOR (and area occupation ratio): rapporto tra la superficie totale di ingombro tra l'impianto agrovoltaiico (Spv) e la superficie			
Requisito B: il sistema è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli				
B.1) Continuità dell'attività agricola	a) Esistenza e resa della coltivazione. Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività combinata energetica e agricola è opportuno monitorare la resa agricola del terreno (€/Ha.) e confrontarla con i valori antecedenti all'installazione dell'impianto			
	b) Mantenimento dell'indirizzo produttivo. Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando il mantenimento di produzioni di pregio DOP o IGP			Dimostrato con il monitoraggio D.2) la continuità dell'attività agricola
B.2 Producibilità elettrica minima	$Fv_{agri} > 0 = 0,6 * FV_{standard}$	FV agri (GWh) 34,42	FV standard (GWh) 38,24	0,9
Requisito C: l'impianto agrovoltaiico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra				
Tipo 1) l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici	Impianti agrovoltaiici avanzati che rispondono al requisito C. Altezza minima : 1,30 metri nel caso di attività zootecnica (1); 2,10 metri nel caso di attività colturare (2).		(1) altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame : (2) altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione	"sistema agrovoltaiico avanzato", o vero un sistema complesso composto dalle opere necessarie per lo svolgimento di attività agricole in una data area e da un impianto fotovoltaico installato su quest'ultima che attraverso una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, integri attività agricole e produzione elettrica, e che ha lo scopo di valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi, garantendo comunque la continuità agricola proprie dell'area, in conformità da quanto stabilito dall'Art. 65 comma 1- quater e 1- quinquies, del decreto Legge 24.01.2012, n. 1, e S.M.
Tipo 2) L'altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici.	Gli impianti agrovoltaiici di Tipo 2) non comportano alcuna integrazione fra la produzione energetica ed agricola, ma esclusivamente un uso combinato della porzione di suolo interessata			
Tipo 3) moduli fotovoltaici sono disposti in posizione verticale	Impianti agrovoltaiici avanzati che rispondono al requisito C. Altezza minima : 1,30 metri nel caso di attività zootecnica (1); 2,10 metri nel caso di attività colturare (2).		(1) altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame : (2) altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione	
Requisito D e E: I sistemi di monitoraggio				
Requisito D:				
installazione di un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrovoltaiico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio				
D1) il risparmio idrico	valutazione dell'effetto del semi-ombreggiamento sulle colture			
D2) La continuità dell'attività agricola	1. L'esistenza e la resa della coltivazione 2. Il mantenimento dell'indirizzo produttivo	Progetto Agricolo di dettaglio Fascicolo Aziendale		Le informazioni contenute nel piano colturale grafico sono quelle previste dal D.M. 162/2015 e dagli atti applicativi successivi
		Piano di Coltivazione (Piano Colturare Grafico)		
Requisito E:				
E.1) il recupero della fertilità del suolo				
E.2) il microclima				
E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici				

Tabella 1. Compatibilità con i requisiti per la definizione di "impianto agrovoltaiico" ai sensi delle Linee Guida in materia di Agrovoltaiico, pubblicate dal MITE nel giugno 2022.

8.2 La natura del terreno interessato dal progetto.

Per quanto riguarda il terreno, gli aspetti geomorfologici sono piuttosto uniformi su tutta l'area interessata, costituita da associazioni di suoli in gran parte caratterizzati da un ambiente podologico di natura alluvionale. Il primo strato, caratterizzato da una coltre di natura argillo-limoso con spessore profondo circa 50 cm, presenta una colorazione di fondo brunastra con una granulometria variabile, ben strutturato, con una forte presenza di materiale organico derivato dalla lavorazione delle colture precedenti.

Sulla base dei sopralluoghi effettuati e dai dati raccolti è stato possibile, in definitiva, ricostruire la colonna litostratigrafica tipo che individua terreni di copertura agrario-eluviale e limi sabbio-argillosi. Sotto il livello superficiale rimaneggiato, l'orizzonte si presenta omogeneo fino alla profondità indagata di circa 2 metri, e la consistenza non appare significativamente influenzata dal grado di umidità del terreno, anch'esso significativamente verticalmente omogeneo.

Il terreno si presenta quindi di media-buona fertilità e negli anni precedenti è stato prevalentemente coltivato a cereali, a leguminose poliennali (erba medica) e saltuariamente è stato oggetto di pascoli da parte di greggi di ovini. L'agricoltura dell'area oggetto di studio è caratterizzata dagli ordinamenti produttivi a seminativo e in modo particolare a frumento, girasole e colture foraggere.

8.3 Destinazione d'uso del suolo all'interno dell'area di progetto.

L'area interessata dal progetto dell'impianto fotovoltaico è rappresentata da un appezzamento di terreno, costituito un corpo unico, per una superficie totale catastale di circa 34 ettari.

Ai fini della definizione progetto agricolo su cui redigere il Piano di Sviluppo Aziendale, della superficie agricola totale disponibile, si considerano non utilizzabili per la coltivazione la superficie della nuova ed esistente viabilità interna, le aree occupate dai cabinati d'impianto, gli spazi occupati dalle reti delle recinzioni e dei filari di piante arboree collocate lungo di esse come fascia mitigatrice al di fuori della recinzione. Mentre dell'area interna al perimetro della recinzione, dove sono montate le strutture dell'impianto, si considerano utilizzabili tutte le porzioni interfilari e la porzione delle capezzagne non interessate dai manufatti d'impianto e dalla viabilità.

La lunghezza complessiva della recinzione dell'impianto è di circa 4.110,08 metri, per la quale possiamo stimare circa 9.900 mq sottratti all'uso agricolo. La viabilità interna occuperà circa 18.144,58 mq. con cabinati area 284,47 mq. I canali per la regimazione e la raccolta delle acque superficiali occuperanno circa 3.040 mq, mentre i cabinati e le relative pertinenze interesseranno circa 2.000 mq. Il totale delle tare improduttive sarà di circa 2,63 ettari.

Il progetto prevede l'installazione di 1.030 stringhe, di lunghezza variabile, per il montaggio di 26.780 moduli, per uno sviluppo complessivo in lunghezza di circa 34.814 m. Le strutture saranno poste su file nord-sud distanti tra loro (rispetto al loro centro) 5,50 m. pitch, e che per garantire l'integrità dei sostegni delle strutture dei moduli fotovoltaici, si considera di non coltivare, ovvero non operare con macchine agricole, uno spazio di circa 30 cm per lato lungo tutta l'estensione delle file dei sostegni stessi, tale superficie ritirata alla coltivazione assommerà a circa 2,08 ettari. Che sommati alle tare improduttive sarà circa 4,71 ettari sui 34 complessivi, il suolo non disponibile per la coltivazione.

All'interno del perimetro d'impianto una parte della superficie di area coltivabile libera, ampia circa 2.300 mq, sarà riservata al collocamento delle arnie e della relativa area di rispetto.

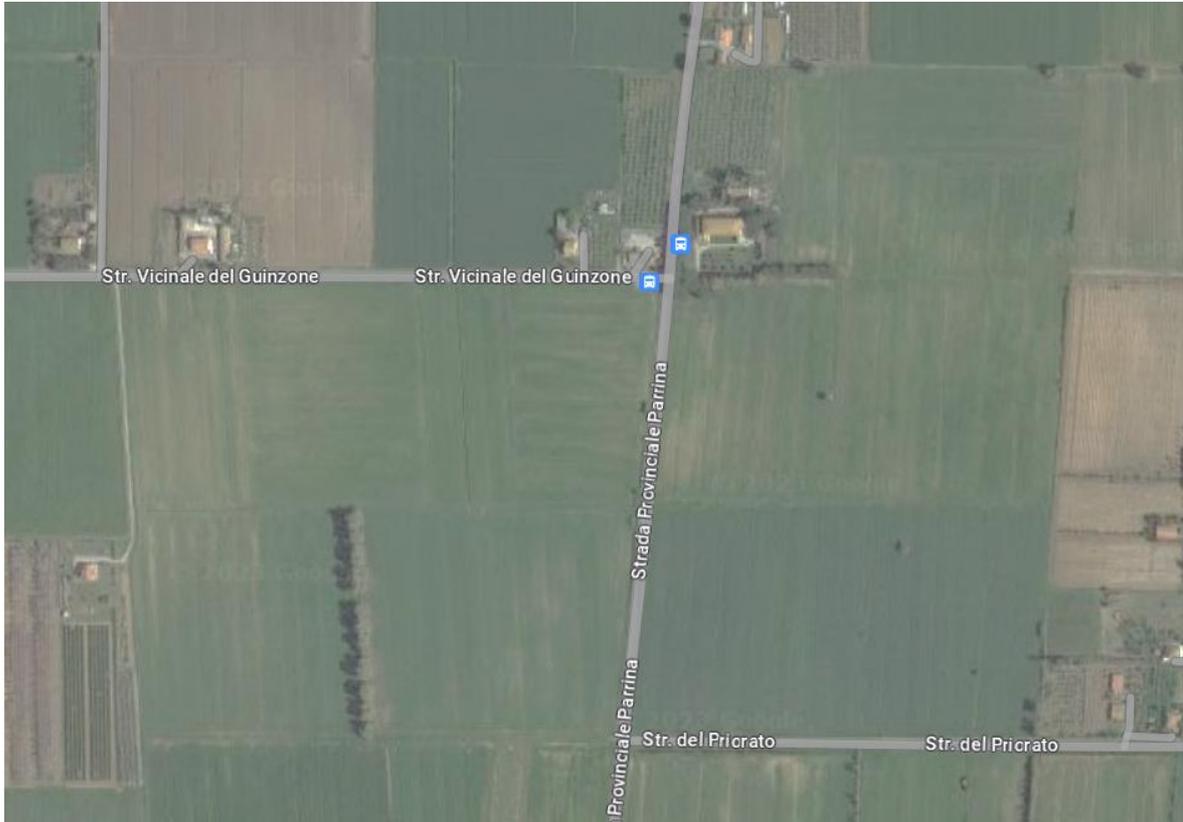


Figura 2. Ortofoto dell'area ampia d'intervento.

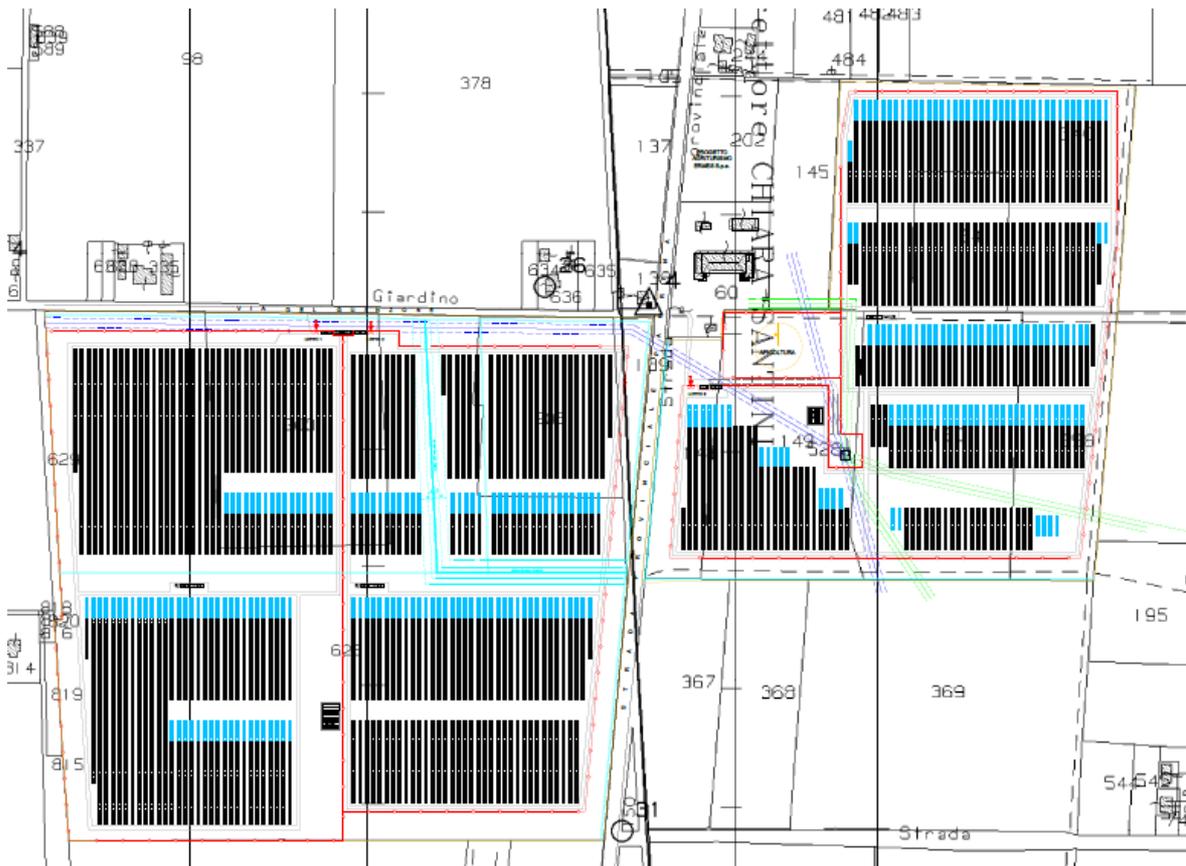


Figura 3. Layout impianto.

L'area coltivabile disponibile complessiva, all'interno del perimetro dell'impianto, adatta all'utilizzo dei mezzi meccanici a fini agronomici, sarà di circa 24 ettari su circa 34,42 ettari di superficie totale agricola all'interno dei circa 37 ettari dell'area recintata. L'area coltivabile risulterà quindi essere circa l'71,96% della superficie dell'area oggetto del progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza di circa 18,88 MWp.

Principali caratteristiche dell'impianto		
Nome Impianto	FV02_ORBETELLO	
Comune (Provincia)	Orbetello (GR)	
Località	Loc. Chiusone	
Coordinate	Lat: 42°30'09.5"N Long: 11°14'31.1"E	
S_pv	84.404	m2
Superficie Area recintata	344.209	m2
Superficie strade	11.400	m2
Area occupata da strutture e pertinenze	84.404	m2
Superficie ingombro regimazione idraulica	3.040	m2
Area libera produttiva	2.300	m2
Superficie Agricola Utilizzabile	245.400	m2
Superficie Agricola Totale	269.900	m2
Superficie minima ad uso agricolo	71,96%	%
LAOR	24,52%	%

Tabella 2. Sintesi delle caratteristiche dell'impianto agrovoltaiico.

9 Mitigazione impianto

In riferimento all'inserimento paesaggistico dell'impianto agrovoltaiico in oggetto, progettato per poter rendere possibile la convivenza con l'attività di coltivazione produttiva, si sono presi in esame gli usi e costumi della Maremma, in particolare riferimento alla matrice agro-ecosistemica della pianura inerente all'area del Comune di Orbetello.

In tal senso, anche in riferimento a quanto descritto nel PIT/PPR in vigore, è noto che la zona in oggetto inserita nella pianura di Albinia e della bassa valle dell'Albegna, presenta una minore dotazione di elementi strutturali lineari, tra cui filari alberati, siepi, boschetti, in confronto alla matrice collinare, occorre allo stesso tempo notare, che in alcune zone della pianura, in prossimità dell'impianto in progetto, ritroviamo filari di frangivento di Thuja o di Eucaplipto, introdotte circa 80 anni fa.

Al fine di una mitigazione naturale dell'impianto agrovoltaiico, in ragione delle indicazioni contenute nel PIT/PPR, oltre ad aver visionato i luoghi ed i contesti limitrofi, si ritiene che ai margini esterni della recinzione di protezione dell'impianto in oggetto, si possa provvedere alla piantumazione di alcune tipologie di piante presenti sul territorio ed anche appartenenti alla fascia della macchia mediterranea che comunque risulta limitrofa alla zona di interesse.

Di fatto, partendo dall'inserimento alternato di piante quali la Ginestra, il Mirto, Viburno e Lentisco, che alternano alla vegetazione anche momenti di intensa infiorescenza, hanno la capacità di poter chiudere il fronte vegetazionale in tempi estremamente brevi, due, massimo tre anni, con modalità non rettilinee sia in altezza che in profondità, consentendo quindi anche una visuale naturale della stessa piantumazione, raggiungendo altezze fino ai 2,00 metri ed oltre; altro ordine di piante sarà caratterizzato dalla piantumazione di Alloro, Erica Scoparia e Corbezzolo, anch'esse piante presenti sul nostro territorio sia in pianura che anche nella macchia mediterranea, allo stesso modo dell'ordine di piante precedenti, avranno uno sviluppo rapido, con una creazione di massa vegetativa importante, alternata a momenti di infiorescenza, meno evidente, ma in grado di combinarsi con il nostro

allevamento di Api; questa tipologia di piante, può raggiungere nel tempo altezze superiori ai 3,00/4,00 metri, creando una seconda linea arborea variegata ed alternata; infine a maggior copertura naturale e rispondendo all'inserimento paesaggistico, consideriamo ideale, l'inserimento di piante quali Lecci e Olivi, nello specifico piante che hanno la caratteristica di crescere in altezza, garantendo comunque una folta chioma, sempre verde, un richiamo importante con il tessuto produttivo locale e con la macchia mediterranea; certamente i tempi di crescita saranno più lenti rispetto alle piante arbustive, ed in tal proposito verranno piantumate, in merito al terzo ordine di piante, con età già matura, in astoni di almeno 3,00/4,00 metri, agevolando quindi uno sviluppo delle stesse piante a livello di chioma più celere.

In aggiunta, tutta la parte verde di mitigazione, sarà dotata di un impianto di irrigazione ben distribuito a terra, al fine di garantire per i periodi di scarsa piovosità, soprattutto per i primi tre anni, un apporto costante di acqua, al fine di mantenere ed aiutare lo sviluppo delle piante poste a terra, limitando o meglio cercando di azzerare le eventuali fallanze.

La cura dell'impianto, sarà preordinata con la messa in opera nel terreno di una concimazione di fondo di letame maturo, che garantirà al momento dell'avvenuto sviluppo radicale, il giusto e continuo apporto alimentare necessario, mentre nella prima fase, alla piantumazione, e nel primo periodo, si eseguiranno delle fertirrigazioni, grazie all'impianto di distribuzione dell'acqua realizzato, collegato tra l'altro con il sistema di accumulo delle acque piovane derivanti dal recupero delle medesime dai pannelli fotovoltaici installati, come descritto nelle relazioni tecniche del progetto.

In conclusione, tale intervento di mitigazione, si inserisce nel contesto agrario e paesaggistico limitrofo, richiamando la presenza di piante arboree ed arbustive presenti spontanee nel territorio, inserendo quindi in modo naturale l'impianto, agevolando anche la presenza di varie specie di fauna selvatica minore, e risultando anche di supporto all'allevamento di Api in progetto, pertanto fornendo un equilibrio direi molto naturale, non interrompendo le relazioni estetico-percettive del territorio, inserendosi naturalmente nel contesto economico-agrario presente sullo stesso areale.

10 Idraulica

In merito alla parte idraulica, l'impianto agrovoltaiico in oggetto, prevede alcune opere di mantenimento del tessuto idraulico esistente, prevedendo altresì, una ripresa delle opere esistenti, con particolare attenzione al mantenimento del reticolo esistente, implementando la capacità dello stesso, che a causa di una continua depauperazione del reddito agrario, l'attuale conduzione del terreno, non ha potuto garantire un costante intervento di mantenimento, allo stesso tempo, le opere sia di impianto che anche della realizzazione di una fascia di mitigazione naturale, non creeranno ostacoli alle acque meteoriche, per loro natura, agevolando comunque lo scorrimento, attraverso il mantenimento in ordine e pulizie delle opere di primaria e secondaria raccolta delle acque, indirizzandole nei collettori principali, per il normale sgrondo dei campi; allo stesso tempo, i pannelli fotovoltaici, fungeranno da raccolta delle acque meteoriche, che verranno in verità raccolte e stoccate in apposite cisterne di accumulo, consentendo quindi in seconda fase la ridistribuzione delle stesse sia per le colture in atto, che per il mantenimento la rigogliosità della fascia di mitigazione, tutto ciò meglio descritto nella relazione tecnica specifica.

11 Vocazione Turistica

Il progetto agrovoltaiico in oggetto, come descritto nei precedenti paragrafi, ben si inserisce nel contesto agro-economico locale, recuperando terreni produttivi, programmando il mantenimento di coltivazioni che tradizionalmente vengono eseguite in zona, per la produzione di foraggio per gli allevamenti zootecnici, con anche la produzione di sementi da riproduzione, offrendo all'allevamento zootecnico aziendale delle Api, una ampia zona di alimentazione costante durante l'anno, incentivata dalla creazione di una fascia di mitigazione che consentirà anche in periodi diversi una base alimentare. In merito ed a riguardo alla vocazione turistica ed alle forme di turismo sostenibile, il programma aziendale, prevede il riutilizzo del fabbricato principale ai fini agrituristici, sia per la disponibilità volumetrica esistente ed in considerazione della struttura principale aziendale, recuperando di fatto un immobile ad oggi in buona parte inutilizzato, quindi rispondendo alle direttive Regionali, Provinciali

e Comunali, e che con l'ausilio dell'impianto agrovoltaico, consentiranno di non avere impatti energetici, altresì di incentivare il turismo sostenibile, fornendo agli ospiti servizi di ausilio al movimento ed al trasporto o trasferimento in zona elettrici, oltre alla possibilità per il turista, inserito in un contesto curato e con molta vegetazione durante tutto l'anno, di poter fare una esperienza di villeggiatura, in una azienda innovativa, rispettosa dell'ambiente circostante e ben inserita, con quindi l'avanzamento culturale dell'avventore, nella sinergia tra agricoltura sostenibile, con un particolare focus all'allevamento delle Api, elemento imprescindibile per la vita umana e quindi per l'agricoltura e quindi la nostra alimentazione, e la produzione dalla fonte solare di energia elettrica, capace quindi di offrire la possibilità di vivere una esperienza, a consumo zero di CO₂, ed anzi potendo usufruire di un prodotto Miele e di altri prodotti derivanti dall'allevamento delle Api, che portano con se una capacità di CO₂ non emessa estremamente importante per l'equilibrio e la salute del nostro pianeta. Di fatto, rispondendo anche ad alcune direttive, valorizzando e diffondendo di fatto, un modello di rispetto della natura locale e non solo, continuando ad eseguire una agricoltura più consapevole, integrandosi con il contesto naturalistico, rurale, termale, venatorio e storico-culturale del territorio, offrendo infine un soggiorno turistico a produzione zero di CO₂, con servizi di mobilità elettrica e rispettosa dell'ambiente, consentendo quindi di vivere al turista una esperienza, sul territorio locale, spostandosi verso Paesi limitrofi, Terme, Mare e quanto altro ad impatto zero.

12 Ipotesi di indirizzo produttivo.

Al fine di identificare un'attività agricola che possa essere inserita all'interno del contesto di un parco fotovoltaico, che sia progettato per poter rendere possibile la convivenza con le attività di coltivazione produttiva, si sono presi in esame gli usi e costumi della Maremma.

Esclusa la possibilità di coltivare specie arboree, nel caso soprattutto l'olivo, si è visto che questo usa essere in abbinamento con la coltivazione di erbai foraggeri, sia stabili che avvicendati. Si può immaginare lo spazio normalmente dedicato alle coltivazioni arboree, come quello che nel nostro caso sarà occupato dai pannelli posti su tracker ad una altezza minima di 2.90, che si traduce in 170 cm dal suolo quando il tracker è in posizione verticale.

L'attività agricola che verrà svolta all'interno del perimetro dell'impianto fotovoltaico in progetto dovrà avere la sua piena sostenibilità economica, ovvero dovrà garantire la giusta remunerazione di coloro che si occuperanno della conduzione dell'attività stessa.

La realtà agricola e quella fotovoltaica saranno quindi sinergiche al fine di ottimizzare le operazioni funzionali e produttive che vengono da ciascuno esercitate all'interno del medesimo perimetro.

Gli spazi liberi saranno utilizzati dal conduttore, adeguatamente strutturati, con spazi di manovra adeguati al movimento di attrezzature agricole dimensionate in modo tale da poter operare in spazi ridotti ma sufficienti. Alle attrezzature si apportano le necessarie modifiche e si aggiungono gli strumenti atti a ridurre il rischio legato al fattore umano, come ad esempio sistemi di geolocalizzazione, per la guida remota, sistemi di distanziamento da ostacoli ed altro che possa risultare utile allo scopo.

L'attività agricola avrà una funzione produttiva ed una di riduzione dei costi di mantenimento che di fatto risultano azzerati per la proprietà.

Da un'attenta analisi dell'area si è rilevata una presenza importante di piante di eucalipto nel raggio di azione ordinario di un'ape operaia, oltre alla vicinanza di boschi e siepi con fioriture scaglionate durante la stagione di raccolta delle api stesse.

All'interno dell'azienda si andranno così a coltivare essenze adatte a soddisfare le esigenze delle api nei periodi in cui vi è una minore presenza di fioriture spontanee o da coltivazioni diffuse nei 3 km di raggio dagli alveari. A tale scopo è fondamentale prevedere, oltre all'impianto di irrigazione con funzioni di antincendio, anche un impianto di subirrigazione, che sarà quello maggiormente utilizzato, data la sempre minore disponibilità di risorsa idrica.

La scelta delle coltivazioni sarà condizionata anche dal fattore di ombreggiamento dovuto ai pannelli.

Comunque la presenza di irrigazione dovrebbe abbondantemente sopperire alla riduzione di produzione per minor irraggiamento solare. Normalmente con la subirrigazione si raddoppia il numero di tagli e la produzione, sicuramente quindi potremo raggiungere produttività adeguate al buon risultato economico di gestione.

A tal riguardo è importante la potenziale disponibilità di acqua per l'irrigazione delle colture, anche grazie alla progettata realizzazione, all'interno dell'impianto fotovoltaico, in corrispondenza dei filari di tracker, di un impianto fisso per l'irrigazione collegato ai bacini di raccolta e stoccaggio delle acque presenti all'interno dell'area.

Potranno essere infatti foraggi, sia di leguminose che di graminacee, al fine di poter mettere in atto la coltivazione di un prato polifita poliennale attraverso pratiche colturali agronomicamente corrette, con l'obiettivo di preservare l'equilibrio delle proprietà biologiche, chimiche e fisiche del suolo coltivato.

In linea generale, il progetto agricolo prevederà la coltivazione biologica ed il mantenimento di un prato polifita gestito attraverso pratiche di trasemina, concimazione e irrigazione, che potrà essere destinato a sfalcio per fienagione e a fine ciclo biologico alla raccolta del seme da riproduzione.

13 Il progetto agricolo.

All'interno del perimetro dell'impianto agro-fotovoltaico in progetto, si prevede l'inserimento di slot di 50 alveari in moduli standard, fino a 4 per un totale di 200 da condurre in collaborazione con un'azienda che verrà costituita allo scopo da parte di soggetti che operano nel settore agricolo locale.

La sussistenza e l'approvvigionamento degli alveari saranno garantiti impostando un piano di coltivazione del terreno libero dalle strutture dell'impianto fotovoltaico incentrato sulla semina e la trasemina negli anni, di erbai per la coltivazione di prato polifita annuali e pluriennale di leguminose.

Per la commercializzazione dei propri prodotti (miele, regine, pappa reale, polline), l'azienda agricola si avvarrà dei canali di vendita legati alle filiere del territorio. Per la programmazione e l'effettuazione delle lavorazioni agro-meccaniche per la gestione degli erbai, l'azienda agricola per quelle che non sarà nelle condizioni di effettuare direttamente si avvarrà dei servizi delle imprese contoterziste della zona.

Le colture previste si condurranno con delle normali macchine agricole, peraltro già ampiamente presenti sul territorio. In linea generale nella preparazione dei terreni per la semina degli erbai, eseguirà la semina su sodo, andando a far lavorare la natura grazie all'apporto di complessi di batteri e micorrize in subirrigazione.

Per il mantenimento dei prati stabili si applicheranno tecniche di agricoltura conservativa.

Questa tecnica prevede la trasemina, ovvero la semina direttamente sulla cotica erbosa presente.

Non viene effettuata nessuna lavorazione del terreno, ma grazie a seminatrici apposite si otterranno i risultati necessari ad una buona conduzione.

L'agricoltura conservativa riduce l'erosione del suolo fino al 90% rispetto alla tradizionale lavorazione, riducendo così la degradazione del suolo e una significativa riduzione dei costi energetici.

Nell'area del grossetano questa pratica, la cosiddetta semina su sodo, è ampiamente diffusa nella coltivazione dei cereali, ma grazie alla collaborazione con aziende specializzate, siamo in grado di estenderla alle coltivazioni a noi necessarie.

13.1 Piano colturale.

Il Piano Colturale qui di seguito illustrato in forma descrittiva potrà essere preso in considerazione anche come traccia per la compilazione del Piano Colturale Grafico (PCG), che rappresenta lo strumento attraverso il quale dettagliare i poligoni corrispondenti alle coltivazioni previste nell'azienda. Le informazioni contenute nel Piano Colturale Grafico sono quelle previste dal D.M. 162/2015 e dagli atti applicativi successivi.

Con il Piano Colturale si indica la programmazione dell'uso del suolo. Per la programmazione dell'uso del suolo vengono presi in considerazione diversi fattori che convergono nella direzione

dell'impostazione del modello aziendale. In questo caso i fattori principali sono quelli già indicati in premessa, ovvero la coltivazione di prodotti, attraverso le più opportune tecniche agronomiche di coltivazione, che dovranno garantire sia il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico che la piena produttività delle colture realizzate.

Affinché la conduzione del fondo agricolo sia agronomicamente corretta ed ambientalmente ed economicamente sostenibile, si dovrà mettere in atto un piano colturale caratterizzato dalla consociazione di due o più colture oltre che l'applicazione di specifiche pratiche colturali, con lo scopo di mantenere preservata la fertilità dei terreni, attuare un contenimento naturale delle infestanti e dei patogeni, diversificare il rischio colturale, limitare il numero di lavorazioni in prossimità dei pannelli, ottimizzare l'integrazione con le attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico, a sua volta integrato da un piano di taglio che consenta di ottenere un costante mantenimento delle potenzialità foraggere della coltura con l'obiettivo di mantenere la qualità del miele.

Il piano colturale, prevede la semina dell'erbaio con sementi certificate costituite da cultivar Anuali e Polianuali, in particolare, Erba Media, Trifoglio Alessandrino, Trifoglio Incarnato, Veccia, Lupinella, e Trifoglio Violetto tra le principali, oltre ad altre colture sempre di erbai di leguminose a rotazione. Le trasemine verranno eseguite con le stesse specie e varietà, della costituzione del prato polifita o con sementi monoseme ad alto valore proteico come la veccia, la sulla e l'erba medica, con l'obiettivo di realizzare un prato polifita di durata poliennale (5-7 anni).

Lo schema di rotazione delle semine, delle trasemine e risemine sarà integrato in maniera organica con il ciclo produttivo. Il primo, coordinato anche con le pratiche colturali quali concimazione, irrigazione, sfalcio e raccolta delle porzioni di prato che arriveranno a maturazione, dovrà garantire alle Api, una costante disponibilità di fioriture scalari bottinabili.

Il piano di sfalcio e fioritura, avrà come obiettivo principale mettere a disposizione delle Api un erbaio del giusto stadio vegetativo, ovvero con le piante erbacee che si trovano nelle fasi di fioritura con una scalarità tesa a consentire una maggiore continuità alimentare e produttiva delle medesime. L'altezza dell'erbaio nella fase ottimale cambia in funzione della stagione e dell'andamento climatico stagionale, quindi potrà e dovrà essere molto flessibile. Allo scopo di ottimizzare la precisione con cui individuare il momento ottimale dell'erbaio per la bottinatura, nell'ottica delle pratiche di precision farming e della digitalizzazione delle pratiche agricole, verranno installati dei sensori che misureranno in tempo reale l'altezza della copertura foraggiera e il suo grado di umidità, oltre alla rilevazione delle prime fasi di infiorescenza.

L'obiettivo di mettere a disposizione delle Api un erbaio con un periodo di fioritura prolungato nel tempo, lo si ottiene con una opportuna turnazione dell'irrigazione, che consente di accelerare o rallentare lo sviluppo vegetativo dell'erbaio, ma anche con le operazioni di sfalcio e raccolta del foraggio. Questa ultima pratica è da considerarsi molto importante. Si cercherà di guidare alcuni gruppi di lotti in cui sarà divisa l'area coltivata a prato polifita poliennale proprio alla produzione e alla raccolta di foraggi affienati e/o fasciati.

13.2 Piano di coltivazione per la conduzione del prato polifita poliennale.

Il piano colturale sarà, in via generale, realizzato attraverso la semina, al primo anno, di prati polifiti annuali e pluriennali, su tutta la superficie agricola utile all'interno del progetto, costituita principalmente dagli spazi interfilari e dalle capezzagne produttive.

La semina verrà preferibilmente effettuata in sod seeding a fine estate, inizio autunno (settembre-ottobre), in modo che le piogge autunnali e le temperature ancora miti facilitino una pronta e completa germinazione dei semi e una veloce copertura erbosa del terreno già ad inizio inverno. Così da proteggere il terreno dall'erosione e consentire di avere già nel tardo inverno una sufficiente massa foraggiera. Fino ad avere nella primavera successiva un abbondante erbaio fiorito e la produzione di foraggio affienato o fasciato.

13.3 Piano di Rotazione e Sviluppo Apicoltura 4.0.

Il progetto agro-zootecnico che verrà insediato all'interno dell'area del progetto agro-fotovoltaico, prevede di destinare il terreno utilizzabile ai fini agricoli, libero dalle strutture dell'impianto fotovoltaico, alla coltivazione di un prato polifita poliennale composto da erba medica e lupinella, a cui si aggiungono prati annuali come quello di sulla, trifoglio incarnato, alessandrino, vicia sativa, trifoglio violetto

Il prato può assolvere pienamente alle molteplici funzioni di carattere produttivo, ambientale, paesaggistico, ecologico e protettivo ad esso riconosciute solo se condotto in modo tecnicamente corretto.

Elemento centrale attorno al quale ruota l'organizzazione di un piano di fioritura è l'analisi delle essenze disponibili nei 3 km di raggio dalle arnie, che può essere definito teoricamente a partire dal profilo floristico della vegetazione e dallo stato fisico del suolo.

Serve conoscere la quantità della biomassa disponibile che può essere valutata con metodi di Precision Livestock Farming che consentono, attraverso la sensoristica di misurare l'altezza ed il volume del cotico erboso, misurarne il grado di umidità e stabilire lo stato vegetativo. Oggi, in maniera empirica, si usa generalmente assegnare ad ogni cm di coltre una produzione di 100 kg di s.s./ha.

Descrizione del progetto e analisi areale produttivo e vocazione della potenzialità agricola dell'area oggetto di intervento.

Lo Studio è relativo al progetto che prevede la realizzazione di un campo Agrivoltaiico nel Comune di Orbetello (GR) costituito da 50 sottocampi da 350 kW ciascuno, per un totale di 17,5 AC in corrente alternata, su strutture di sostegno ad inseguimento mono assiale con asse di rotazione lungo la direttrice Nord-Sud permettendo al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole Est-Ovest.

Il Produttore e Soggetto Responsabile è la Società ERMES S.p.A., la quale dispone dell'autorizzazione all'utilizzo dell'area su cui sorgerà l'impianto in oggetto. La denominazione dell'impianto è "FV02_ORBETELLO".

L'impianto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici, moduli, su strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale, su un terreno prevalentemente pianeggiante con una superficie netta (generatore fotovoltaico e cabinati) di 83.472,57 mq, a fronte di una superficie fondiaria di 344.209 mq, che ricade in zona E5.5 "Zona agricola" del R.U. vigente del Comune di Orbetello.

Il terreno sul quale è stato progettato l'intervento, allo stato attuale, non risulta coltivato; di conseguenza, per esso è stato previsto un piano agronomico, avviando un progetto agrivoltaiico, un sistema integrato tra impianto fotovoltaico e coltivazioni agricole.

Grazie all'utilizzo di due sistemi apparentemente privi di legame, fotovoltaico e agricoltura, è possibile creare una sinergia che permette di innovare le prospettive di sostenibilità ambientale.

Sotto il profilo agronomico l'areale è inserito in un contesto prettamente agricolo, i terreni oggetto di intervento sono pianeggianti ed hanno un'estensione complessiva di circa 34 ettari inserito in un contesto più ampio privo di industrie ed attività inquinanti e considerata la propensione delle api a bottinare sostanze zuccherine, privo nelle vicinanze di industrie o laboratori artigianali che lavorano sostanze zuccherine (zuccherifici, torronifici, cantine vinicole, ecc.).

Inoltre i terreni oggetto di intervento Agrivoltaiico sono irrigui e permetteranno di effettuare coltivazioni di varia natura in modo da favorire fioriture abbondanti e ben distribuite in tutte le stagioni dell'anno, di vitale importanza, soprattutto trattandosi di azienda stanziale.

Per l'allevamento da sviluppare risulta importante disporre di una fonte alimentare vicina, in quanto per l'ape sarebbe possibile compiere voli anche molto lunghi, fino a raggiungere la distanza di 3 chilometri, ma è chiaro che un tragitto di tale lunghezza, per una raccolta di pochi milligrammi di nettare, avrebbe un bilancio energetico scarsamente positivo.

Nel nostro allevamento stanziale infatti, nella stessa unità di tempo, l'ape potrà compiere più voli, arrivando a raccogliere più nettare con lo stesso dispendio di energia.

In questo caso occorre fare molta attenzione alle fioriture bottinabili, costituite dalle essenze che verranno coltivate nel campo agrisolare, in quanto dovranno necessariamente essere abbondanti e ben

distribuite in tutte le stagioni dell'anno, in questo la sopracitata disponibilità irrigua favorirà qualità e quantità necessarie.

Stessa importanza è rivestita dalla vicina presenza di numerosi corsi d'acqua raccolta dalle api ed indispensabile per diluire il miele e liquefare quello cristallizzato, per regolare la temperatura dell'alveare e per l'allevamento della covata.

Infine risulta adeguata ed opportuna la localizzazione 3/8 m.s.l.m., anche se l'areale è pianeggiante e non presenta zone con forti declivi, in quanto è buona norma posizionare gli alveari verso i fondi valle, in modo tale che l'ape possa compiere i viaggi di ritorno (a pieno carico) in discesa.

Esigenze e considerazioni sullo sviluppo del comparto apistico

Di seguito si evidenziano le esigenze specifiche per un corretto allevamento e per il benessere della specie allevata.

Le arnie saranno colorate in modo da rendere l'apiario il più vivace possibile. Questo fa sì che sia la regina (al rientro dal volo di fecondazione), sia le bottinatrici possano ritrovare facilmente il proprio alveare, senza possibilità di errore, limitando al massimo la deriva (vedi glossario). I colori devono essere quelli riconosciuti dalle api: il bianco, il giallo, il verde e l'azzurro in tutte le loro tonalità. Le api, invece, non distinguono il rosso.

Sul frontalino è possibile aggiungere dei segni (anch'essi trascritti con colori vivaci) in modo da offrire un altro segno di orientamento alle bottinatrici. Nelle stazioni di fecondazione le arnie vengono pitturate anche con più colori e con più segni, per evitare che le regine possano rientrare in un altro alveare. In questo caso, infatti, verrebbero subito sopresse.

Le arnie devono essere rialzate da terra di circa 20 centimetri. Il passaggio dell'aria evita il ristagno dell'umidità ed il conseguente precoce degrado del fondo in legno.

Occorre evitare le zone ventose. Sia perché è sufficiente un vento con velocità oraria di 25-30 chilometri per dimezzare l'attività di un alveare, sia per i problemi legati alla sua azione distruttiva. Nel caso specifico l'aria deve sviluppata il progetto non è caratterizzata dalla presenza di vento eccessivo. A tal proposito si ritiene che sia strategica la collocazione delle arnie, che al fine di avere un effetto benefico legato al riparo delle possibili correnti d'aria, saranno poste in un'area abbastanza centrale dell'impianto agrovoltaico che in questo caso si presume possa fungere da frangivento.

Occorre infine considerare l'azione negativa che il vento ha anche sulla secrezione nettariana delle differenti colture bottinabili che nel nostro caso, essendo collocate per buona parte sotto pannelli fotovoltaici, posti su strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale, potranno beneficiare anch'esse della funzione frangivento.

La presenza di alberi e allevamento in zone d'ombra. le colonie allevate all'ombra, soprattutto durante la stagione invernale, stentano: hanno maggiori problemi di termoregolazione e l'ombra inibisce il volo delle bottinatrici. Anche il lavoro dell'apicoltore viene ostacolato: è più difficile osservare le api e distinguere la covata. Nel nostro caso non vi sono problematiche in quanto gli alveari saranno collocati esternamente alle aree dove sono collocati i pannelli ed esposti verso il quadrante compreso fra l'est ed il sud. Questo orientamento favorirà l'insolazione del predellino di volo, favorendo il precoce riscaldamento della colonia e, pertanto, l'attività delle bottinatrici. Tanto prima la parte anteriore dell'arnia viene raggiunta dal sole, tanto prima le api potranno riprendere la loro attività.

La dotazione di acqua in recipienti dislocati fra gli alveari o da fonti naturali assume un'importanza vitale. Non è necessario che l'acqua sia fresca e pura, poiché spesso le api manifestano preferenza proprio per l'acqua stagnante, più ricca di sali minerali.

Occorre evitare le aree umide. Un livello elevato di umidità non permette alle api di mantenere una buona temperatura all'interno dell'arnia. Inoltre, l'umidità favorisce lo sviluppo di muffe e di patologie ad essa legate: la covata calcificata e pietrificata (micosi). Si devono pertanto evitare zone con ristagni idrici o vicine a corsi d'acqua.

L'apiario deve essere facilmente accessibile. Le colonie devono essere visitate tutto l'anno e con qualunque tempo. Anche la movimentazione del materiale apistico nonché quella dei melari (sia vuoti che pieni), richiede che i mezzi di trasporto possano raggiungere facilmente le postazioni.

Occorre evitare le aree inquinate e quelle ove si fa largo impiego di fitofarmaci. Questo evita il possibile inquinamento del miele con metalli pesanti e molecole estranee, ma soprattutto scongiura il rischio di mortalità delle api che, nelle aree agricole intensive, è un fatto tutt'altro che sporadico.

Le forti vibrazioni infastidiscono le api. Esse, spesso, reagiscono in modo aggressivo. Per questo è meglio evitare zone ove vengono eseguite frequenti lavorazioni del terreno. È bene che l'apicoltore, o l'operatore agricolo, qualora dovesse compiere lavorazioni meccaniche in prossimità dell'alveare, prenda le dovute precauzioni indossando mezzi di protezione.

Prospettive fornite dal progetto agrovoltico con sviluppo apicoltura 4.0

Il comparto apicolo e le coltivazioni bottinabili di vario genere dovranno essere sviluppate sul fondo in stretta sinergia con l'impianto per la produzione di energia e sarà possibile attraverso i dettami dell'agricoltura 4.0.

Questo nuovo modello di agricoltura può essere identificato come un insieme di strumenti e informazioni di tecnologia avanzata che permettono la definizione di strategie mirate sul campo, e che consentono all'azienda agricola di utilizzarle con l'obiettivo di rendere più efficiente e sostenibile la produzione, la qualità dei prodotti e le condizioni di lavoro con una possibile riduzione dei costi.

Attraverso questi nuovi sistemi e strumenti Internet of Things (IoT) si possono monitorare migliaia di ettari di terreno agricolo tenendo sotto controllo il fabbisogno idrico e l'insorgenza delle patologie. Questa tecnologia sta dando un nuovo impulso all'agricoltura di precisione perché oltre ad aver migliorato le performance in termini di monitoraggio, consente una sensibile riduzione dei costi di investimento, di installazione e manutenzione, rendendole accessibili a tutte le realtà aziendali, anche alle più piccole.

Questa nuova frontiera dell'agricoltura permetterà di avere alveari dotati di una serie di dispositivi tecnologici per garantire il massimo benessere delle api, controllare la produzione di miele a distanza e prevenire persino i furti.

A tal proposito questi alveari innovativi dotati di tecnologia 4.0 sono dotati di sensori speciali per misurare la temperatura e l'umidità interne, parametri da cui dipende la salute degli imenotteri.

Inoltre questi alveari adottano sistemi per regolare l'apertura e la chiusura dell'ingresso e per modulare così la circolazione dell'aria, webcam per esaminare a distanza l'attività degli sciami e un meccanismo di pesatura per monitorare in tempo reale la quantità di miele prodotta. Infine, grazie ai localizzatori Gps, sono sempre rintracciabili e quindi più protetti da eventuali furti.

Oltre quanto sopra il progetto prevede di adottare soluzioni 4.0 nel campo agricolo, a servizio delle coltivazioni bottinabili e fruibili per le api, con installazioni di sistemi professionali e sensori meteo collegati a un software che raccoglie tutti i dati utili alle colture sviluppate sul terreno.

Un corretto uso di questa tecnologia permette di poter calcolare in maniera precisa qual è il fabbisogno idrico di una determinata coltura per evitare gli sprechi, prevedere l'insorgenza di malattie delle piante e parassiti che potrebbero attaccare le coltivazioni, riducendo di fatto le problematiche fitosanitarie ed inoltre aiuta a prevedere gelate o colpi di calore straordinari.

Il sistema di monitoraggio sarà costituito da una stazione meteo principale, dotata dei tradizionali sensori meteo-climatici (pioggia, vento, radiazione solare, pressione atmosferica), e di più unità wireless dotate di sensori micro-climatici (temperatura e umidità dell'aria, bagnatura fogliare, umidità del terreno); le unità wireless, posizionate all'interno degli appezzamenti, acquisiscono i dati micro-climatici e li trasmettono via radio alla stazione principale; questa, disponendo di un sistema GSM-GPRS e della relativa SIM, trasmettendo tutti i dati ad un centro servizi.

La conduzione e la gestione delle coltivazioni sarà facilitata ed ottimizzata potendo visualizzare tutti i dati (sia in tempo reale che storici) e attraverso l'utilizzazione dei modelli che elaborano tali dati e che sono necessari per fare fronte alle diverse esigenze agronomiche.

Criticità inerente alle attività di manutenzione dell'impianto in presenza di apicoltura

Rispettare la normativa sulle distanze

Quando si posizionano apiari bisogna rispettare distanze stabilite da confini, strade, ferrovie, abitazioni ed edifici. L'art. 8 della Legge Nazionale 313/2004 (istituendo l'art. 896-bis del codice civile relativo alle distanze minime per gli apiari) stabilisce che: "gli apiari devono essere collocati a non meno di 10 metri da strade di pubblico transito e a non meno di 5 metri dai confini di proprietà pubbliche o private. Il rispetto di queste distanze non è obbligatorio se fra gli apiari e i luoghi precedentemente indicati esistono dislivelli di almeno 2 metri o se sono interposti, senza interruzioni, muri, siepi o altri ripari idonei a non consentire il passaggio di api. Tali ripari devono avere una altezza di almeno 2 metri; sono comunque fatti salvi gli accordi fra le parti interessate. Nel caso inoltre di presenza di impianti saccariferi, la distanza minima di rispetto fra gli apiari e questi luoghi di produzione deve essere di 1 chilometro".

Queste distanze di norma sono regolamentate anche da disposizioni o leggi regionali e alcune volte anche da regolamenti locali o comunali, su cui bisogna prendere informazioni localmente. Al di là dell'aspetto normativo, è importante sapere che le api non devono infastidire nessuno e che a volte, nonostante siamo nel pieno dei nostri diritti, non ci conviene sfidare la sensibilità o il senso di allarme dei vicini. Un vasetto di miele può essere utile a dirimere le controversie meno aspre.

La ditta che cura e che si occuperà dopo la messa in funzione dell'impianto, della sua manutenzione ordinaria ed eventualmente straordinaria, ha mostrato alcune perplessità sulla fattibilità degli interventi essendo presenti sui terreni alveari ed api per l'incolumità degli operatori che dovranno occuparsene.

Per poter fare delle considerazioni in merito vanno innanzitutto evidenziate e valutate le eventuali criticità.

Va difatti evidenziato che coloro che allevano api utilizzano protezioni, ma che sono necessarie solo a coloro che debbono avvicinarsi agli alveari ed in qualche modo compiere operazioni e manutenzioni a stretto contatto con l'alveare e con le api stesse.

Tali protezioni sono costituite da copricapo con reti e tute protettive che impediscono il contatto con le api e sono utilizzate dall'apicoltore solo nel caso in cui lo stesso debba avvicinarsi all'alveare a distanze inferiori a 10 metri oppure debba compiere operazioni al suo interno.

Difatti le protezioni spesso utilizzate per queste lavorazioni sono necessarie all'apicoltore, non per il solo fatto di avvicinarsi agli alveari, ma perché operando a ridosso o addirittura dentro l'alveare, potrebbe provocare urti e vibrazioni, che potrebbero allertare le api che di conseguenza potrebbero reagire in modo aggressivo e favorire l'aggressività dello sciame stesso.

Nella fase progettuale a tal proposito è stato ben valutato questo fattore di rischio e difatti si è previsto per l'installazione degli alveari una posizione consona per evitare rischi per gli operatori che in alcuni periodi dell'anno dovranno fare manutenzione all'impianto, prevedendo un'area di rispetto attorno agli alveari di perlomeno 20 metri (corrispondenti ad un diametro di circa 40 mt).

Come visibile nella figura che segue gli alveari saranno collocati nel foglio 32 particella 149 come indicato dal segnaposto di colore giallo, in modo da poter avere una area di sicurezza adeguata a garantire l'incolumità dei manutentori.

L'area di sicurezza indicata in figura 1, sarà inoltre debitamente segnalata con appositi cartelli ai manutentori e delimitata da siepi e recinzione esterna che costituiranno una schermatura ed impediranno l'accesso incondizionato a personale non autorizzato.

Le siepi previste nel progetto avranno un'altezza di perlomeno 2 m e oltre ad avere funzione di schermatura ed impedire l'accesso, saranno di fondamentale importanza perché costringeranno le api

bottinatrici in transito ad alzare il proprio volo salvaguardando chiunque possa essere nelle immediate vicinanze della recinzione e dell'area di sicurezza appositamente recintata.

Altre considerazioni importanti, vanno fatte sulla pericolosità delle api per escludere alcuni rischi e sfatare luoghi comuni sulla loro aggressività.

Per analizzare questo aspetto e valutarne eventuali pericolosità presunte, ma che in realtà sono quasi impossibili da verificarsi, dobbiamo tenere in considerazione alcune peculiarità di questi imenotteri.

Per farlo dobbiamo innanzitutto partire da una stima della popolazione stanziale che sarà presente sui terreni dove sarà sviluppato l'impianto agrovoltaico in questione.

Relativamente al numero di api adeguato al progetto, e che sarà collocato in un'area delimitata, ben segnalata e circoscritta, si ritiene adeguata la presenza di 45 alveari complessivi.

Ogni alveare contiene una famiglia ed è in grado di ospitare una popolazione di individui che in media, ospita un numero di api che può variare da 30.000 a 50.000 esemplari.

Quando uno sciame si trova nel pieno delle sue forze, questo numero può essere anche maggiore salendo anche a 70.000 unità, ma questo incremento, escludendo eventuali problematiche sanitarie oggi molto frequenti e legate a problematiche ambientali, si può verificare solo in alcuni periodi ben circoscritti nel corso dell'anno come la primavera ed in parte in autunno, in quanto la crescita della popolazione è molto limitata sia in inverno che in estate (per le basse temperature nel primo caso e per le alte in estate).

Le temperature estive ed invernali infatti, limitano molto la crescita numerica della popolazione ma riducono anche l'attività delle api che in questo periodo riducono al minimo indispensabile la bottinatura ed i voli dall'alveare.

Potremmo quindi considerare che la popolazione complessiva presente negli apiari collocati sul terreno in oggetto, per buona parte dell'anno sia intorno alle 2.250.000 unità.

In Italia la specie di ape più allevata è costituito dall'ape denominata *Apis Mellifera Ligustica* quella che si intende utilizzare nel progetto per l'allevamento e per la produzione di miele, le sue caratteristiche sono le elevate domesticità e mansuetudine, il fatto che costituiscano colonie molto docili ed operose e posseggono un'elevata produttività di miele.

Le api allevate vivono in famiglie matriarcali con una società costituita da caste ben differenziate sia per le caratteristiche degli individui, sia per le funzioni ed i compiti che svolgono nell'alveare.

Segue uno schema che identifica ruoli, funzioni e compiti all'interno dell'alveare.

Ruolo	Funzioni
Pulitrici	Puliscono le celle liberate dal miele o dalle api sfarfallate
Nutrici	Nutrono le larve e la regina con la PAPPÀ REALE (attivazione della ghiandola ipofaringea). Lavorano principalmente il polline -10 aminoacidi essenziali- trasformandolo in pane d'api; si occupano dell'alimentazione PROTEICA ; non vengono a diretto contatto con le bottinatrici ma aspettano che queste depositino il polline nelle cellette (aspetti igienici)
Ceraiole	Producono la cera e assemblano i favi (atrofizzazione della ghiandola ipofaringea ed attivazione delle ghiandole ceripare)
Spazzine	Puliscono l'ingresso dell'alveare e liberano le celle dalle larve morte.
Guardiane	Evitano l'ingresso di altre api e di altri animali estranei (<i>corrono dietro l'uomo!</i>)
Ventilatrici	Regolano la temperatura e l'umidità
Mielatrici	Raccogliono il nettare trasportato dalle bottinatrici e la trasformano in miele. Stivano il miele portato dalle bottinatrici (contatto diretto) e lo distribuiscono alle altre api (trofallassi). Si occupano dell'alimentazione ZUCCHERINA
Bottinatrici	Raccogliono nettare, polline, acqua e propoli

Alla luce dello schema sopra riportato è da considerare il fatto che solo una minima parte della popolazione è demandata al ruolo di bottinatrice stimabile nel 30% degli individui, che sono costretti ad uscire all'esterno dell'alveare per la raccolta del nettare, del polline e delle altre sostanze necessarie.

Si può quindi pensare che all'esterno dell'alveare vi sia una presenza di bottinatrici che sia aggira sulle 675.000 unità totali.

Le api bottinatrici intente a raccogliere nettare, polline, acqua e propoli, sono le api che meno di tutte hanno predisposizione a pungere perché cariche di scorte.

Relativamente alla possibile presenza delle api all'interno dell'appezzamento dove verrà realizzato l'impianto va tenuta inoltre ben presente la capacità delle api a percorrere lunghe distanze durante la bottinatura che spesso arriva oltre i 3 km ampliando così notevolmente la superficie di terreno visitabile a circa 3000 ettari, rappresentando un'estensione superiore a quella aziendale.

L'esplorazione di un così vasto territorio è dettato dall'esigenza di diversificare con tipologie diverse di nettari e pollini il più possibile la propria alimentazione.

Questi numeri e le considerazioni che precedono, anche se apparentemente possono sembrare generiche e sommarie, possono restituire la consapevolezza che non è scontato, trovare sul terreno dove sarà presente l'impianto, una presenza di api da poter essere considerata fattore di pericolo e rischio per gli incaricati alla manutenzione dell'impianto.

Analizzando i numeri difatti avremo una popolazione di bottinatrici di 675.000 unità, distribuite su una superficie di 3000 ettari (con un numero approssimativo di 225 api per ogni ettaro).

Le arnie saranno collocate sul terreno al centro di un'area quadrata recintata di mt 40 x 40 (1600 mq) e localizzata (come da figura 1) ad una distanza da permettere ai ricorrenti manutentori di svolgere le operazioni necessarie in tutta sicurezza e senza mettere a rischio la propria incolumità anche nel caso in cui durante l'intervento dovessero provocare rumori e vibrazioni.

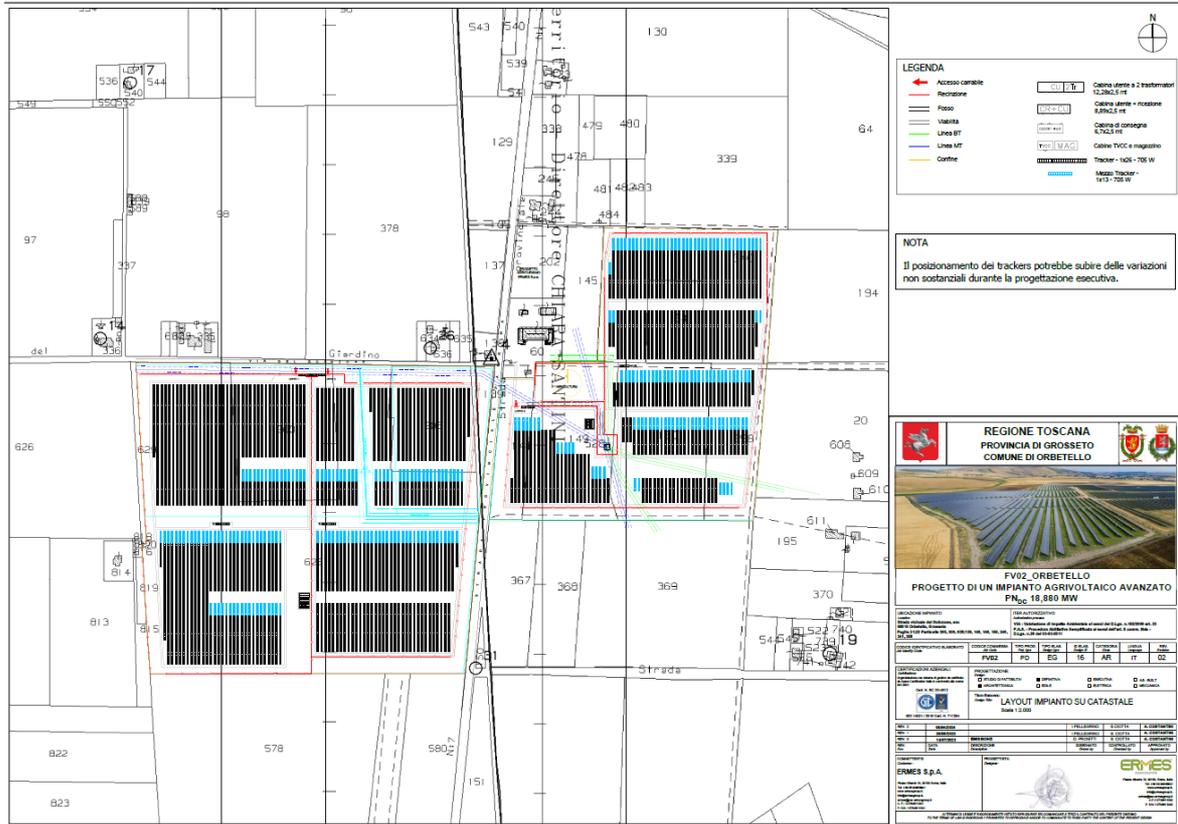


Figura 1

Conclusioni

La presenza di alveari accanto agli impianti agrovoltaici può incrementare la resa delle coltivazioni circostanti, grazie alle attività di impollinazione delle api, assicurando vantaggi non solo ambientali, come una maggiore biodiversità, ma anche di tipo economico, perché i terreni potranno incrementare la produttività attesa.

Uno studio inglese, pubblicato su *Biological Conservation* da un gruppo di ricercatori di due università (Lancaster e Reading), per la prima volta ha stimato i potenziali costi e benefici economici di integrare gli alveari nei parchi fotovoltaici.

Esistono ulteriori ricerche che hanno dimostrato come l'agrovoltaico, se installato in aree agricole può migliorare la biodiversità favorendo le popolazioni di insetti impollinatori (non solo api ma anche quelli "selvatici" come sirfidi, vespe, scarafaggi, farfalle e falene) grazie all'ombreggiatura dei filari di moduli che influenza la temperatura dell'aria, le precipitazioni e l'evaporazione, oltre ad avere un effetto a catena su suolo e vegetazione.

In aggiunta:

-Viste le analisi svolte e gli aspetti sopra evidenziati, si ritiene opportuno, collocare gli alveari in un'area marginale dell'impianto agrifotovoltaico oggetto di progettazione, potendo così agevolmente favorire gli interventi di manutenzione necessari, avendo il sito di installazione degli alveari un'area di rispetto così come individuata (figura 1) di perlomeno 40 mt di diametro.

- Visti i numerosi accorgimenti costituiti dalla delimitazione e segnalazione dell'area dove verranno collocati gli alveari e la presenza di piante di almeno due metri lungo la recinzione necessarie ad alzare il volo evitando urti accidentali con personale circolante sui terreni dove verrà realizzato l'impianto agrovoltaico.

-Vista l'analisi dei fattori di rischio che restituisce un quadro confortante sulla pericolosità e sul basso numero di esemplari presente all'interno del perimetro aziendale.

-Visto che l'area individuata con il segnaposto (figura 1), potrà avere in quella posizione, un'area di rispetto tale da garantire la sicurezza degli operatori durante le operazioni manutentorie dell'impianto ed assicurare uno stato di isolamento agli alveari e alle api tali da garantirne la tranquillità necessaria e le piene operatività e produttività.

- Considerato che esistono già da alcuni anni altre esperienze progettuali di campi agrivoltaiici dove vengono allevate api e dove a tale attività vengono attribuiti innumerevoli benefici e non vengono individuate in narrativa particolari problematiche legate alla sicurezza e all'incolumità del personale aziendale e degli addetti alla manutenzione.

- Considerato che tutta la narrativa specializzata di settore esistente e le normative regionali in vigore legate alle distanze di rispetto da abitazioni e da altre proprietà legate alla sicurezza, prevedono distanze inferiori che variano da un minimo di 10 metri ad un massimo di 20 metri, rispetto a quelle previste nel presente progetto che assicurano una distanza minima di 50 metri da eventuali operatori che si occuperanno della manutenzione.

Si ritiene quindi, che lo sviluppo di un attività di apicoltura sui terreni oggetto di intervento sia da ritenere benefica per le produzioni che ne beneficeranno in termini qualitativi e quantitativi, e che non sussistano problematiche legate alla sicurezza e all'incolumità del personale aziendale e degli addetti alla manutenzione.

14 Specie allevata *Apis Mellifera Ligustica*

14.1 Origine, selezione e diffusione

L'ape ligustica è originaria dell'Italia.

Questa sottospecie si è formata sopravvivendo all'era delle glaciazioni come le sottospecie geneticamente differenti della Spagna e della Sicilia.

È la sottospecie più diffusa al mondo tra le api mellifere, per l'apprezzamento che ha tra gli apicoltori, in quanto ha dimostrato di essere adattabile alla maggior parte dei climi dal subtropicale al temperato, anche se ha dimostrato un minor adattamento ai climi umidi tropicali.

Apis mellifera rappresenta la specie più diffusa del genere *Apis*.

Essa originaria-mente popolava l'Europa, l'Africa, l'Asia Occidentale e, dopo la scoperta dei nuovi continenti, è stata introdotta anche nelle Americhe, in Australia ed in Nuova Zelanda.

L'Italia, sul territorio peninsulare ed in Sardegna, è patria della sottospecie ligustica (*Apis mellifera ligustica* Spinola, 1806), mentre la regione Sicilia è patria della sottospecie siciliana dell'ape mellifera (*Apis mellifera sicula* Montagano, 1911).

Le api italiane si sono evolute nel caldo clima mediterraneo; possono sopportare i duri inverni europei e le fresche e umide primavere delle latitudini più a Nord.

Consumano una notevole quantità di riserve in inverno.

La tendenza alla covata in autunno aumenta il consumo di miele.

Essendosi evoluta in Italia in una posizione geografica che favorisce la crescita di una vasta gamma di piante nettariifere e povera di predatori di miele, l'ape italiana è tendenzialmente docile e molto laboriosa.

Cenni di morfologia

All'aspetto, *Apis mellifera ligustica* (Spinola, 1806) si distingue soprattutto per il colore giallo-arancio dei primi urotergiti delle api operaie.

In particolare, le popolazioni autoctone Umbre di *Apis mellifera ligustica* (Spinola, 1806) presentano ancora caratteri ancestrali di rusticità quali:

a) le api operaie oltre a presentare il terzo tergite addominale di color giallo-arancio presentano peli di colore giallo, occhi e torace neri;

b) le api regine si presentano con torace ed occhi neri, peli gialli ed addome di un bel colore cuoio, variabile dal cuoio chiaro al cuoio scuro, con riflessi ramati;

c) i maschi (fuchi) presentano quasi esclusivamente addome con tergiti nero ardesia con piccole anulature giallo dorate, occhi neri e peli gialli.

I telai di covata di Apis mellifera ligustica autoctona si presentano sempre con una “mezzaluna” di scorte morte (miele e polline) nella parte alta dei favi del nido e le colonie presentano sempre un ottimo rapporto tra api adulte e covata; tale forma di adattamento/sviluppo, garantisce alle colonie stesse di avere api operaie e regine più longeve così da assicurare la sopravvivenza delle famiglie anche in periodi piuttosto ostili al loro sviluppo.

La tabella seguente riporta i valori morfometrici (media e deviazione standard) utili per la discriminazione della ligustica tra le razze presenti in Europa (Ruttner, 1988; Leporati et al., 1984).

Produttività: Le api ligustiche sono note per essere molto produttive e possono produrre quantità significative di miele.

Temperamento: Le api ligustiche sono generalmente note per il loro temperamento aggressivo.

Possono essere più suscettibili di attaccare gli esseri umani e gli animali rispetto ad altre razze di api.

Dimensioni: Le api ligustiche sono leggermente più grandi di altre razze di api e hanno un'apertura alare più ampia.

Colore: Le api ligustiche hanno un colore che varia dal marrone al giallo scuro, con bande di pelo più scuro sul loro addome.

Forte istinto di difesa: Le api ligustiche sono conosciute per il loro forte istinto di difesa del loro alveare e della loro regina. Possono attaccare aggressivamente qualsiasi cosa che percepiscono come una minaccia.

Buona resistenza alle malattie: Le api ligustiche sono generalmente resistenti alle malattie comuni delle api, come l'acariosi e la loque americana.

Efficiente gestione delle risorse: Le api ligustiche sono note per la loro efficienza nella gestione delle risorse. Possono accumulare grandi quantità di miele e polline in poco tempo.

Grande attitudine alla raccolta del nettare: Le api ligustiche hanno un forte istinto per la raccolta del nettare e possono visitare numerose fioriture durante il giorno per raccogliere cibo per l'alveare.

Adattabilità al clima: Le api ligustiche sono in grado di adattarsi a una vasta gamma di climi e condizioni ambientali, anche se preferiscono temperature moderate.

Vantaggi di questa razza

L' Apis mellifera ligustica o ape italiana è una delle razze più desiderate dagli apicoltori. Tale specie, conserva qualità eccezionali. Le colonie di api del nostro territorio, tendono a generare sciami più forti e numerosi.

Un punto di forza delle api di origine Italiana è la grande capacità di produrre miele. Le infinite qualità in suo possesso, rendono l'ape ligustica la più diffusa al mondo. Anche nei casi di api ibride di derivazione ligustica, troviamo comunque ottime performance nei livelli di produzione e resistenza.

L' **ape ligustica** è una discendente dell'ape da miele (Ape mellifera). Nel tempo la razza è riuscita a sopravvivere a forti cambiamenti climatici e addirittura, all'era glaciale!

Proprio per le sue numerose qualità, la ligustica è la varietà più apprezzata dagli apicoltori di tutto il pianeta.

Le ligustiche sono **api molto operose e docili**. Queste caratteristiche le rendono perfette per gli allevamenti. Si tratta di api molto versatili, resistenti e forti con ritmi di produzione che vanno oltre la media.

È possibile distinguere un'ape ligustica in base ad alcune caratteristiche fisiche. Le **api operaie** hanno i segmenti dell'addome di colore giallo chiaro. Anche la peluria presente sul corpo si avvicina molto al giallo.

L' **ape regina ligustica** invece ha colori dai riflessi dorati o ramati che la distinguono dalle api bottinatrici o comunque dal resto dello sciami.

Dal punto di vista commerciale e della selezione, il valore della Ligustica consiste in una felice sintesi di un gran numero di caratteristiche di pregio. Tra queste possiamo nominare l'industriosità, la docilità, la fertilità e la riluttanza a sciamare, l'impulso a costruire favi, gli opercoli bianchi per il miele, la disposizione a entrare nei melari, la pulizia, la resistenza alle malattie e la tendenza a raccogliere miele floreale piuttosto che melata [...] per un'altra caratteristica la Ligustica si è dimostrata eccezionale, ed è la sua resistenza all'acariosi...”.

A quanto detto da Padre Adam aggiungo soltanto la facilità di manipolazione: scambiare favi di covata, api e miele tra le colonie di Ligustica non è mai un problema, mentre lo è spesso con gli ibridi.

Caratteristiche delle api ligustiche

L'**ape ligustica** è una discendente dell'ape da miele (Ape mellifera). Nel tempo la razza è riuscita a sopravvivere a forti cambiamenti climatici e addirittura, all'era glaciale!

Proprio per le sue numerose qualità, la ligustica è la varietà più apprezzata dagli apicoltori di tutto il pianeta. Le ligustiche sono **api molto operose e docili**. Queste caratteristiche le rendono perfette per gli allevamenti. Si tratta di api molto versatili, resistenti e forti con ritmi di produzione che vanno oltre la media.

È possibile distinguere un'ape ligustica in base ad alcune caratteristiche fisiche. Le **api operaie** hanno i segmenti dell'addome di colore giallo chiaro. Anche la peluria presente sul corpo si avvicina molto al giallo.

L'**ape regina ligustica** invece ha colori dai riflessi dorati o ramati che la distinguono dalle api bottinatrici o comunque dal resto dello sciame.



Figura 4. Apis mellifera ligustica.

14.2 Alimentazione

Il piano di coltivazione aziendale, prevede la presenza di essenze leguminose annuali e poliannuali, tali da garantire l'alimentazione durante il periodo di maggiore attività delle Api.

Tant'è che da Marzo/Aprile, le cultivar seminate potranno fornire alle stesse Api, i primi fiori per la bottinatura, sino a tutta l'estate, accompagnandole per il periodo di maggior attività.

Altresì, la vicinanza alle aree boscate di macchia mediterranea limitrofe, consente di poter garantire e beneficiare della presenza di fiori anche in altri periodi dell'anno, quali ad esempio corbezzolo, leccio e roghi, come anche l'alta concentrazione di coltivazioni di piantagioni di verde ornamentale tipicamente sviluppato in zona, come l'eucalipto ed altre essenze, garantendo anche una alternanza alimentare e di conseguenza produttiva.

Infine, è da sottolineare anche la presenza di frangivento, anch'esse costituite da piante arboree della Macchia Mediterranea, come anche di Eucalipto e di Acacia, che in tempi diversi dalle fioriture boschive, integrano il periodo di bottinatura e di alimentazione delle Api aziendali.

15 Attrezzature per l'allevamento.

Le attrezzature per l'Apicoltura, possono essere suddivise in due macro sezioni:

- attrezzatura per la gestione dell'alveare

- equipaggiamento di lavoro dell'apicoltore

15.1 ARNIA e Attrezzature per la gestione

L'ARNIA è la dimora in cui gli apicoltori inseriscono le api.

Esistono diverse tipologie di arnie, in Italia quasi la totalità degli apicoltori utilizza arnie di tipo Dadant Blatt (il nome deriva dalle due persone che l'hanno ideata).

L'ARNIA DB (Dadant Blatt) si divide in due tipologie principali:

- ARNIA NOMADISMO (detta anche arnia con portichetto), è predisposta per essere chiusa e trasportata in diverse postazioni a seconda delle fioriture;

- ARNIA BOX (detta arnia cubo o stanziale), predisposta per essere lasciata fissa nella stessa postazione;

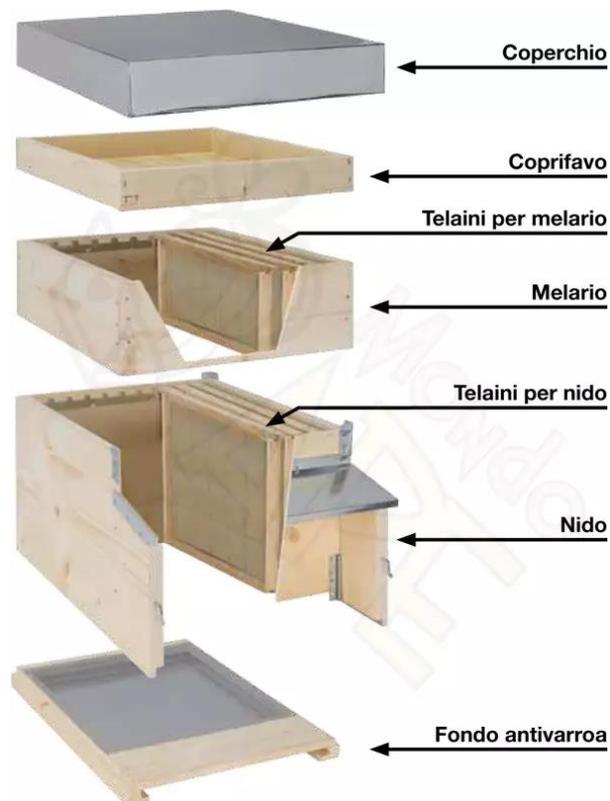
entrambe possono essere di diverse misure, in base al numero dei telai che possono contenere.

La misura che negli anni si è dimostrata più idonea è quella a 10 favi, a sfavore di quella a 12 favi, per due motivazioni principali:

1. l'arnia a 12 favi ha un maggior peso e ingombro, risulta quindi meno maneggevole;
2. le api hanno una resa maggiore nell'arnia a 10 favi in quanto salgono a melario più rapidamente.

Tutto il legno che compone l'arnia normalmente è legno di abete, con uno spessore di 25 mm.

Di seguito una foto di un'arnia nomadismo con i vari elementi che la compongono:



FONDO ANTIVARROA

Il Fondo Antivarroa è per l'apicoltura moderna una scelta obbligata ed è composto da un telaio in legno, un cassetto estraibile e una rete metallica.

Dal cassetto estraibile è possibile analizzare la caduta della Varroa, ma non solo, si può verificare l'attività delle api come ad esempio capire su quanti telai stanno lavorando in base alla caduta di cera e/o polline.

Il cassetto permette una pulizia rapida del fondo dell'arnia.

NIDO

Il nido (sia esso da 6, 10 o 12 favi) sarà alto 35 cm. All'interno del nido vanno risposti i telaini da nido ed è il luogo in cui le api vivono.

MELARIO

Il melario ha una altezza standard di 17 cm, è formato da 4 pareti di legno di pari spessore del nido.

All'interno del melario si inseriscono i telaini da melario, generalmente uno in meno rispetto al nido per lasciare più spazio alle api per la costruzione dei favi in cui inseriranno il miele.

Nel melario le api deporranno il miele che poi l'apicoltore preleverà.

COPRIFAVO

Il coprifavo è il "tappo" dell'arnia. E' costruito in legno e al centro ha un foro di 4 cm. Il foro è regolato da un disco 4 posizioni per consentire l'inserimento di un nutritore o ridurre il foro per quando si inserirà il nutrimento solido (candito) nei periodi con poco raccolto.

TETTO O COPERCHIO

Il tetto deve essere impermeabile e resistente alle intemperie. Normalmente è formato da una struttura in legno e rivestito con un foglio di lamiera .

TELAINI

I telaini altro non sono che cornici di legno in cui viene inserito un filo di ferro sottile (zincato o in acciaio) sui cui successivamente si andranno a saldare i fogli cerei. Le api li utilizzano come base per costruirci il favo.

Possono essere di due misure:

- TELAINO DA NIDO sono delle dimensioni del NIDO e le api li utilizzeranno per depositarci le scorte e l'ape regina ci deporrà le uova.

- TELAINO DA MELARIO sono delle dimensioni del MELARIO e avranno come unica funzione quella di raccogliere il miele che le api depositeranno in più e che successivamente l'apicoltore andrà a prelevare.

- Fogli cerei, ziggratore e trasformatore, nutritore, escludi Regina, apiscampo

15.2 Equipaggiamento dell'Apicoltore

- Tuta, guanti ed altre protezioni
- Pinza, Affumicatore, leva, spazzola

16 Erbai Annuali e Prati poliennali.

Le colture foraggere sono specie o consociazioni di specie il cui prodotto principale è utilizzato nell'alimentazione del bestiame. La caratteristica della quasi totalità delle foraggere, ad eccezione di quelle utilizzate come erbaio a taglio unico, è la loro vivacità, cioè il fenomeno secondo il quale sono in grado di ricacciare dopo l'utilizzazione.

Il prato è una coltura foraggera seminata e coltivata dall'uomo, utilizzata in maniera prevalente tramite lo sfalcio e la fienagione. Ai prati, sia che forniscano foraggi freschi sia conservati, è attribuito un importante ruolo non solo come nutrimento per tante specie animali, ma anche come fondamentale fattore di equilibrio ambientale.

I prati possono essere classificati in base a diversi criteri:

- a seconda dell'origine, in artificiali (cioè seminati) e naturali;
- a seconda della composizione botanica, in monofiti (se costituiti da una sola specie), oligofiti (se costituiti da poche specie) o polifiti (se costituiti da molte specie differenti);

- a seconda della durata, in avvicendati (prati annuali o poliennali) e permanenti (da 10 anni a una durata illimitata, comunque non predeterminata).

16.1 Prati avvicendati polifiti (consociazioni).

Le consociazioni sono coltivazioni realizzate mescolando due o più specie vegetali, scelte in relazione ai caratteri del clima e del suolo, al comportamento biologico e alle esigenze delle singole specie che compongono il miscuglio. Rispetto alle coltivazioni in purezza, le consociazioni offrono numerosi vantaggi:

- maggiore resa rispetto alle singole specie componenti (simbiosi per l'utilizzo dell'azoto, riparo e sostegno);
- maggiore stabilità produttiva negli anni (specie con differenti esigenze e sensibilità ambientali);
- maggiore durata del prato (specie con diversa precocità produttiva);
- migliore sfruttamento delle risorse e dello spazio (minore spazio per malerbe; funzione antierosiva);
- migliore qualità del prodotto (foraggio con proprietà nutritive più equilibrate);
- migliore conservazione per l'insilamento (rapporto C/N ottimale).

A seconda del numero dei componenti le consociazioni foraggere avvicendate sono classificate in bifite o binarie (se composte da due specie) e polifite (se composte da più di due specie, mediamente 3-5).

La definizione del miscuglio da impiegare per la creazione di un prato polifita è assai complessa perché deve tenere conto congiuntamente di tre differenti variabili:

- a) quante specie e varietà impiegare;
- b) quali scegliere;
- c) quantità di impiego di ciascuna specie rispetto alle altre.

La scelta delle specie e delle varietà da utilizzare deve essere fatta tenendo conto degli obiettivi degli allevamenti, delle caratteristiche pedoclimatiche della zona e delle proprietà agronomiche di ciascuna cultivar (produttività, qualità del foraggio, precocità, ritmo di vegetazione, resistenza alle avversità). Al fine di ottenere un prato che dia un prodotto "equilibrato", la definizione del numero di specie e la loro proporzione all'interno del miscuglio, dovrebbe essere valutata, invece, in relazione all'aggressività, alla persistenza e al ritmo di vegetazione di ciascuna specie.

Nella realtà operativa, il principale aspetto che condiziona la scelta del miscuglio da impiegare è la modalità di utilizzazione del raccolto:

- a) prodotto fresco sfalciato, la scelta dovrebbe cadere prevalentemente su: loiessa, Festuca arundinacea, erba mazzolina, coda di topo, bromo catartico, falaride, erba medica, trifoglio ladino, trifoglio pratense, lupinella e sulla;
- b) fieno, sono preferibili specie di più rapido essiccamento, come Festuca arundinacea e pratense, erba mazzolina, coda di topo e, fra le leguminose (peraltro più lente a essiccarsi), trifoglio pratense ed erba medica;
- c) insilato, sono da privilegiare: loiessa, loietto inglese, loglio ibrido, trifoglio pratense ed erba medica;
- d) pascolamento, sono da preferire: trifoglio bianco, loietto, erba mazzolina (alcune cultivar), per gli areali freschi. Loglio rigido, gramigna, agrostide, erba mazzolina (alcune cultivar) e trifoglio sotterraneo, per gli areali mediterranei.

Dose semina 20-40 kg/ha	% riferite al peso	Caratteristiche
Dactylis glomerata Varietà tardive	Erba mazzolina 25%	Produttività, longevità, resistenza alla siccità
Festuca arundinacea Varietà tardive	Festuca 30%	Produttività, rusticità e longevità, resistenza alla siccità
Lolium perenne Diploidi ciclo tardivo Tetraploidi ciclo intermedio	Loietto inglese 17% 8,5% 8,5%	Appetibilità, recupero fallanze mediante disseminazione, resistenza ai ristagni
Phleum pratense	Fleolo 4%	Appetibilità, longevità, resistenza a freddo e ristagni
Poa pratensis	Erba fienarola 6%	Appetibilità, longevità, recupero fallanze mediante rizomi
Lotus corniculatus	Ginestrino 8%	Proteine, rusticità e longevità, resistenza alla siccità
Trifolium repens var. giganteum var. hollandicum	Trifoglio 4% bianco 2% tipo ladino 2% tipo intermedio	Proteine, aumento della digeribilità del fieno, recupero fallanze mediante stoloni
Trifolium pratense	Trifoglio violetto 6%	Produttività e proteine (nei primi 2 anni)

Figura 5. Scheda di miscuglio tipo per prato polifita poliennale.



Figura 6. 1_Specie e varietà di erbe per prato polifita poliennale.



Figura 7. 2_Specie e varietà di erbe per prato polifita poliennale.

16.2 Tecnica colturale delle colture pratensi.

La preparazione del suolo per le colture da prato deve essere molto accurata, soprattutto per le specie poliennali. Un cattivo attecchimento può pregiudicare, infatti, la produttività dell'intero periodo. La preparazione del terreno di norma prevede una lavorazione principale, profonda, un adeguato affinamento e una rullatura pre e post-semina.

L'epoca di semina dovrebbe immediatamente precedere un periodo di elevata piovosità e di temperature miti. Per questa ragione, in Italia si è soliti seminare a inizio primavera al Nord (fino a primavera inoltrata nelle zone ad altitudini più elevate) e in autunno, anche inoltrato, nelle aree mediterranee (fatta eccezione per le graminacee macroterme che richiedono semine tardo-primaverili).

La dose di seme varia in relazione al tipo e al peso delle sementi e alla densità iniziale che si vuole ottenere. Per quanto riguarda la tecnica di concimazione, le specie da prato richiedono dosi medie di fosforo e potassio e un buon livello di azoto disponibile. Fanno eccezione le specie leguminose, considerata la loro capacità azotofissatrice; in questo caso può risultare sufficiente un apporto di azoto al momento dell'impianto, quando ancora non ha avuto luogo la simbiosi rizobica.

La concimazione di impianto deve essere sia organica (15-35 t/ha di letame o liquami) sia minerale impiegando, a completamento della prima, 80 kg/ha di P₂O₅ (150 kg/ha se non è stato distribuito letame o liquame) e 120 kg/ha di K₂O (200 kg/ha in assenza di concimazione organica). Per l'azoto le dosi sono alquanto diversificate: per le leguminose è sufficiente un apporto starter di 30-50 kg/ha, prima della semina; per le graminacee, occorrono 40-60 kg/ha di azoto prima della semina e 90-100 kg/ha prima della levata.

Negli anni successivi le leguminose non richiedono più azoto, ma 90-120 kg/ha di P₂O₅ e K₂O da distribuire in copertura (a fine inverno). Alle graminacee, dal 2° anno in poi, bisogna fornire (in copertura) da 100 a 150 kg/ha di azoto (il 50% a fine inverno e il 50% dopo il primo taglio) e, solo per terreni carenti in fosforo e potassio, si somministrano circa 100 kg/ha di P₂O₅ e circa 150 kg/ha di K₂O. Nell'ultimo anno, sia per i prati di leguminose, sia per quelli di graminacee, si distribuiscono (a fine inverno e mediante liquami) 100-150 kg/ha di azoto, a beneficio del taglio primaverile, l'ultimo, a cui fa seguito la "rottura" del prato.

L'irrigazione dei prati, utile per ridurre la flessione produttiva estiva, è una pratica impiegata con modalità assai variabile a seconda del tipo di coltivazione. Nei medicai è pratica abituale, poiché si tratta di prati esigenti, con consumi idrici stagionali che oscillano fra 6.000 e 13.000 m³/ha secondo gli ambienti. Questi prati richiedono apporti estivi di 1.000-10.000 m³/ha (minori con il sistema irriguo per aspersione, maggiori con quello a scorrimento), distribuiti in più adacquamenti (fino a 3-4 in regime pluviometrico mediterraneo).

Per i prati di trifoglio ladino, caratterizzato da apparati radicali stoloniferi a fior di terra, si fa ricorso allo scorrimento superficiale su spianata, con volumi di adacquamento intorno a 1.000 m³/ha per turno, il cui numero può arrivare anche a 7-8 per stagione. Nei prati monofiti di graminacee l'irrigazione è meno praticata, sebbene la risposta produttiva di alcune graminacee (per esempio *Festuca arundinacea*), coltivate al Sud su terreni profondi, sia sorprendente. Le consociazioni avvicendate, soprattutto per la possibilità di scegliere specie più resistenti alla siccità, possono meglio superare gli stress idrici e conseguentemente ridurre il bisogno di irrigazione, spesso ridotta a forme di soccorso.

Il taglio del prato, detto sfalcio, nel caso di specie poliennali deve essere moderato nel primo anno, per un migliore sviluppo della pianta negli anni successivi. La composizione floristica e nutrizionale degli sfalci dei prati polifiti varia a seconda dell'epoca di intervento: è più ricca di graminacee in tagli primaverili e quindi meno pregiata in termini nutritivi, con prevalenza di leguminose negli sfalci successivi.

Per evitare perdite di sostanze digeribili, occorre che ciascuno sfalcio sia realizzato in epoca opportuna e mai ritardato, poiché l'aumento della fibra grezza tende a far diminuire la digeribilità del prodotto. Ai fini della conservazione di adeguate riserve energetiche della pianta, il momento migliore per l'esecuzione del taglio è compreso fra l'inizio e la piena fioritura, sebbene, nella pratica, lo sfalcio viene eseguito in momenti diversi in funzione della modalità di impiego:

- ✓ per la fienagione il taglio viene fatto alla comparsa dei primi bottoni fiorali. Ciò per favorire la permanenza (sullo stelo) delle foglie essiccate, preziose fonti di cellulosa e sostanze nutritive;
- ✓ per l'insilamento, il taglio si esegue allo stadio di bottoni fiorali;
- ✓ per il foraggiamento "verde", il taglio si effettua alla piena fioritura.

La frequenza dei tagli varia in funzione dell'ambiente, della stagione e dell'eventuale irrigazione. Tagli troppo frequenti (meno di 30 giorni) riducono la longevità del prato; l'ultimo sfalcio autunnale non deve essere troppo ritardato per consentire il recupero delle riserve prima dell'inverno. Nel caso di prati permanenti, nel tempo si possono verificare situazioni di degradazione floristica (e conseguente decadimento produttivo) che richiedono interventi di rinnovamento del cotico erboso.

Si distinguono due differenti tecniche di rinnovamento del prato:

- a) risemina (o rinnovamento). Il vecchio cotico viene distrutto meccanicamente (o chimicamente) e subito sostituito dal nuovo prato, seminato senza l'interruzione determinata dall'inserimento di altre colture. Gli ambienti più favorevoli per la risemina sono quelli montani, con terreni tendenzialmente sciolti e piovosità abbondante e regolare;
- b) trasemina (o rinfittimento). Quando il cotico preesistente viene semplicemente migliorato seminando una o più foraggere di pregio e competitive, senza distruggere la vegetazione primitiva. A seconda degli ambienti, le specie più adatte sono: erba medica, lupinella, sulla, trifoglio pratense, erba mazzolina, coda di topo, bromo inerme, loietto inglese e loiessa (quest'ultima solo per trasemine estemporanee da effettuare a fine estate). La tecnica più favorevole prevede: la scarificazione del prato prima della trasemina; la semina molto anticipata eseguita a spaglio o a file (con opportune macchine da trasemina); la concimazione fosfo-potassica; un secondo passaggio di erpice o rullo per favorire il contatto del seme con il terreno.

(Fonte: *Produzioni Vegetali*, L. Damiani - U. Ferrari - V. Tedeschini - G. D'Arco)

16.2.1 Foraggi Fasciati.

La conservazione dei foraggi è da sempre oggetto di studio e sperimentazione in tutto il mondo per l'importanza che questi alimenti assumono nell'alimentazione dei ruminanti (bovini, ovini e caprini). Il comparto foraggero siciliano sconta però il declino della zootecnia locale. Il sistema di allevamento delle aziende locali è basato sull'utilizzo dei pascoli naturali e coltivati e degli erbai dai quali si ottiene la maggior parte dei foraggi per l'alimentazione degli animali. Il raggiungimento ed il mantenimento di alti livelli produttivi impongono che tale alimentazione sia integrata con foraggi conservati di alta qualità o in assenza di questi, come avviene nella generalità dei casi, con mangimi. Questi sono acquistati pressoché totalmente sul mercato, anche se può capitare che le imprese, soprattutto quelle che dispongono di ampie superfici coltivabili, producano autonomamente una piccola porzione degli alimenti concentrati, essenzialmente granelle di cereali.

In questa situazione, una importante alternativa all'acquisto dei mangimi e dei foraggi, sostituendo la produzione di fieno secco (di bassa qualità) è la produzione di fienosilo fasciato senza rilevanti aggravii di costi. Infatti, un buon insilato permette di valorizzare le produzioni foraggere aziendali e consente di abbattere il costo di produzione del latte e della carne. L'adozione di questa tecnica di conservazione dei foraggi consentirà di mettere sul mercato alimenti di qualità a costi contenuti che potranno sostituire i concentrati acquistati sul mercato.

Sulla base delle analisi dei fieni e del fieno-silo fasciato eseguite da numerosi ricercatori, si evidenzia una migliore qualità del foraggio fasciato rispetto a quello affienato (Tabella 6. nella pagina successiva). Questo è dovuto innanzitutto al fatto che la produzione del fieno-silo fasciato permette di centrare meglio il momento ideale della raccolta a seguito dei minori tempi della fase di campo, che espone il foraggio a minor rischio di eventi meteorologici negativi come piogge improvvise con conseguente dilavamento degli elementi nutritivi della pianta. Inoltre, il minor numero di operazioni meccaniche (in particolare i rivoltamenti) permette di avere minori perdite in campo di parti di pianta ad elevato valore nutritivo. Infine, come è noto, il processo di essiccamento fa perdere proteine alla pianta finché la medesima non è completamente disidratata. Lasciarla in campo un paio di giorni in meno consente di portare a casa un foraggio con un tenore proteico più alto.



Figura 8. Pressa imballatrice per foraggi con fasciatore.

Figura 3 – Valori nutritivi medi di foraggi comunemente usati negli allevamenti bovini del Bresciano

	SS	PG	CEN	FG	NDF	ADF	ADL
Medica fieno	88,1	15,7	10,7	28,1	46,1	30,6	7,2
Medica fasciata	56,2	17,2	9,2	26,9	44,7	34,5	5,3
Prato fieno	89,8	10,6	8,9	26,8	52,9	36,1	6,7
Prato fasciata	55,8	11,6	7,8	26,1	51,7	35,8	5,7
Loietto fieno	88,3	9,3	9,2	28,7	57,2	34,2	5,8
Loietto fasciata	53,5	9,8	8,2	27,9	53,8	35,2	4,8
Fumento insilato	30,2	10,3	7,3	26,6	54,4	30,8	4,5
Triticale insilato	35,6	8,7	7,5	27,4	55,8	33,8	4,9

Analisi effettuate dal laboratorio di Comazoo (Montichiari)

Tabella 4. Confronto tra foraggi affienati e foraggi fasciati.

In particolare dall'analisi della tabella riportata nella Tabella 6. si desume che il fasciata di medica, di prato e di loietto rispetto all'affienato ha un maggiore contenuto di proteina e un minore contenuto di lignina (ADL). Le frazioni fibrose sono caratterizzate da un minore livello di NDF (con conseguente minore effetto ingombro) e un maggiore tenore di ADF e quindi di fibra più facilmente digeribile.

Questo significa che l'animale, ovino o bovino che sia, è in grado di ingerirne di più. Se il fieno viene raccolto a uno stadio di maturazione troppo avanzato, la deposizione di lignina a livello della fibra lo renderà poco digeribile. Infatti la lignina non è attaccabile dalla flora batterica ruminale, ciò rallenterà la velocità di passaggio dei foraggi nel rumine deprimendo l'assunzione di sostanza secca. Solo quando il rumine si svuota l'animale è stimolato all'assunzione di ulteriore alimento per poter sopperire alle esigenze energetiche di mantenimento e produzione. La specie foraggera influenza la digeribilità e l'assunzione di alimento. Le graminacee hanno una fibra più digeribile rispetto alle leguminose ma, a parità di stadio, presentano un maggior contenuto di NDF.

Vantaggi offerti dalla produzione di fieno silo fasciata:

- possibilità di anticipare il momento di raccolta riduzione del tempo di permanenza in campo;
- riduzione del rischio meteorologico (max 48 ore dal taglio di previsione meteo vs. min 96 ore per la fienagione);
- riduzione delle perdite meccaniche;
- valorizzazione dei ricacci autunnali;
- riduzione dei costi di alimentazione.

La produzione di fieno-silo in rotoballe fasciate è iniziata dal 1985, anno in cui sono comparse le prime fasciatrici commerciali. Il metodo ha cominciato a diffondersi a partire dagli anni '90 del secolo scorso nelle regioni del Nord Europa. E' un sistema di conservazione dei foraggi caratterizzato da flessibilità e semplicità di attuazione e consente di ridurre notevolmente i tempi di essiccazione in campo rispetto alla fienagione tradizionale. La tecnica utilizza la raccolta in rotoballe ad alta densità di erba parzialmente essiccata (dal 40 al 70% di sostanza secca) e la sua conservazione mediante insilamento, con l'avvolgimento delle balle con un film in polietilene. La singola balla fasciata diventa quindi un minisilo che contiene circa 40 razioni per bovini adulti ad alto valore nutritivo.

Il fieno-silo prodotto in rotoballe, per le dimensioni medie degli allevamenti locali, ha il vantaggio di poter essere consumato nello stesso giorno dell'apertura, così da ridurre al minimo il rischio di deterioramento aerobico del foraggio. Questa tecnica ha un costo maggiore rispetto all'insilamento in trincea, ma ha il vantaggio di poter conservare e spostare il materiale in diversi punti dell'azienda,

anche lontani fra loro, a seconda dei bisogni alimentari del bestiame, o per il foraggiamento di gruppi separati di bestiame, magari con differenti esigenze alimentari.

Una delle chiavi fondamentali di successo di questa tecnica è quella di assicurare le condizioni di anaerobiosi. L'avvolgimento con film plastico costituisce un contenitore ermetico cosicché il principio di conservazione è analogo a quello di un insilato classico che si basa sulla fermentazione lattica in ambiente anaerobico. Spesso il foraggio è intero per la mancata trinciatura dell'erba, questo comporta che i batteri lattici abbiano minore disponibilità di zuccheri fermentescibili liberi rispetto agli insilati in trincea e per questo è fondamentale un preappassimento più spinto (non meno del 40% di sostanza secca).

L'insilato ottenuto è caratterizzato da appetibilità elevata e costante, tanto che spesso gli animali lo preferiscono ad altri foraggi (sembra per il particolare "aroma" sia acquisito dall'insilato durante la fermentazione), generalmente, l'insilato fasciato, al contrario dei fieni, viene consumato dagli animali senza avere degli scarti.

Le colture da foraggio che potranno essere coltivate sono Orzo, Avena e Loiessa per le graminacee e Sulla, Lupinella, Veccia e Pisello da foraggio per le leguminose. La tecnica del fieno fasciato ha parallelamente portato alla diffusione della semina di erbai misti di leguminose e graminacee proprio per la produzione di foraggi, consentendo di aumentare considerevolmente la produttività per ettaro.

L'avena è uno dei cereali più utilizzati per la produzione di foraggio e per la formazione di erbai autunnali o primaverili. Può essere consociata con veccia, pisello da foraggio per erbai polifiti primaverili. Dà un foraggio molto appetito dal bestiame, digeribile in quanto presenta un basso contenuto di lignina.

16.3 Irrigazione del prato polifita poliennale.

L'irrigazione è la pratica colturale che, presa singolarmente, più di ogni altra, consente di assicurare produzioni costanti ed elevate. A questo scopo il progetto agro-fotovoltaico prevede l'installazione di un impianto di irrigazione fisso con aspersioni montati lungo la fila di sostegni dei tracker, così da coprire tutto lo spazio interfilare. Ciò consentirà di effettuare delle irrigazioni di soccorso al prato polifita, in modo da regolarne il ciclo vegetativo e la produzione delle fioriture, del fieno e di seme da riproduzione. Costituendo al tempo stesso un efficace sistema per la prevenzione ed il contenimento del pericolo di incendi, che si stanno sempre più verificando in questi ultimi anni.

L'acqua serve sostanzialmente alle piante per ripristinare quella persa per traspirazione. In natura, la fonte di approvvigionamento idrico è rappresentata dalle acque piovane. L'irrigazione è la pratica colturale finalizzata a fornire artificialmente acqua alle colture nei periodi in cui il contenuto idrico del terreno risulta deficitario a causa di carenza di apporti naturali. È finalizzata ad incrementare e stabilizzare la resa in termini sia quantitativi sia qualitativi, nonché, in un'ottica di mercato, ad incrementare il reddito degli agricoltori.

I metodi in pressione comprendono l'aspersione e la microirrigazione. Nell'aspersione l'acqua arriva al terreno attraverso i getti, di diversa lunghezza (gittata), immessi dagli irrigatori nell'atmosfera, che bagnano tutta la superficie di interesse. Nella microirrigazione l'acqua viene trasportata dalle condotte fino alla singola pianta, bagnando soltanto la parte di terreno ad essa più vicina (localizzazione dell'adacquamento). L'irrigazione per aspersione è adattabile alla maggior parte delle colture e dei suoli poiché è possibile trovare in commercio una vasta gamma di irrigatori con un ampio range di portate e gittate. Può essere utilizzata nella maggior parte delle condizioni climatiche ove viene praticata l'agricoltura irrigua. Tuttavia, in climi eccessivamente caldi e ventosi può presentare qualche problema, soprattutto con acque ad elevato contenuto salino. Tra i vantaggi degli impianti per aspersione ricordiamo che si prestano a raggiungere obiettivi multipli dell'irrigazione: irrigazione umettante, dilavante, climatizzante, pre-semina e pre-trapianto.

Un impianto di irrigazione comprende generalmente la pompa, gli erogatori, la rete di distribuzione, un insieme di apparecchiature per il controllo e l'automazione, i filtri ed altre apparecchiature (ad es. iniettori di fertilizzanti).

Gli irrigatori vengono utilizzati nell'irrigazione per aspersione. Da essi fuoriesce un getto con le caratteristiche di una pioggia artificiale. Possono essere di tipo statico o dinamico. L'irrigatore statico bagna contemporaneamente un'area circolare di varia dimensione.

Il sistema di distribuzione consiste in una rete di condotte di materiali e diametri diversi. Sulla base di un criterio funzionale dal punto di vista della progettazione idraulica, vengono distinte in: condotta principale che collega la fonte di approvvigionamento idrico con le condotte di distribuzione, comprendenti le ali erogatrici (ossia le condotte cui sono collegati gli erogatori) e le condotte di testata (o collettrici) che collegano più ali.

Negli impianti di grandi dimensioni l'irrigazione avviene di solito per settori o unità irrigue a funzionamento alternato e possono essere anche presenti condotte secondarie di collegamento tra la condotta principale ed i settori. In uno schema tipico di impianto la rete di condotte inizia con un'unica condotta principale di grande diametro, di solito > 50 mm, in polivinilcloruro (PVC) e interrata, seguita da una condotta secondaria con caratteristiche simili alla principale, seguita a sua volta da condotte di testata e da una fitta rete di ali erogatrici, di solito di piccolo diametro, 16-32 mm, in polietilene (PE), interrate o fuori terra secondo il tipo di impianto. La rete può comprendere, oltre ai raccordi per il collegamento degli erogatori e dei diversi ordini di condotte tra di loro, valvole finali di uscita per il lavaggio periodico delle tubazioni e valvole di comando manuali o automatiche; possono essere presenti anche filtri secondari, regolatori di pressione, contatori d'acqua.

Negli impianti irrigui possono essere presenti attrezzature di vario tipo per la misura, il controllo e l'automazione. Le grandezze di norma misurate e controllate sono la pressione, i volumi erogati ed i tempi di somministrazione. Di solito è presente una stazione principale di controllo che comprende pompa, valvole di non-ritorno per evitare il reflusso, regolatore e misuratore di pressione, contatore d'acqua, filtri principali, centralina per la distribuzione dei fertilizzanti e di altri prodotti chimici, centralina per l'automazione. La pressione viene misurata, attraverso manometri a molla, all'uscita dall'impianto di sollevamento ed a monte e a valle dei filtri per la gestione degli interventi di pulizia. Il volume erogato viene misurato attraverso contatori volumetrici. Questa semplice misura è di grande aiuto per monitorare le condizioni di funzionamento dell'impianto e per migliorare l'efficienza dell'irrigazione e la sua stima.



Figura 9. Sistema di irrigazione per aspersione a bassa portata (Splinker).

La pressione viene controllata da regolatori di pressione, di solito prearati, installati in posizioni diverse in relazione al tipo ed allo schema di impianto ed alla giacitura del terreno. Il comando per la

sequenziazione dei settori irrigui può essere manuale o automatico. Nel primo caso si usano saracinesche di vario tipo (a farfalla, a volantino, ecc.); nel secondo caso idrovalvole, valvole elettriche o elettroniche accoppiate a programmatori.

La programmazione può essere a tempo o a volume e può essere basata sulle informazioni ricevute da semplici sensori di livello dell'evaporimetro, di umidità o di tensione dell'acqua nel suolo, fino a complessi sistemi di rilevamento delle grandezze meteorologiche e di calcolo dei fabbisogni irrigui. Anche la pulizia dei filtri può essere automatizzata. Altre attrezzature utili per il corretto funzionamento dell'impianto sono gli sfiati, che consentono di espellere l'aria dalle tubazioni.

12.3.1. Fabbisogno idrico della coltivazione del prato annuale e poliennale.

Per stabilire il momento più opportuno per intervenire con l'irrigazione e per determinare i volumi idrici adeguati, si utilizzerà un opportuno sistema di monitoraggio dello stato idrico del terreno per ottenere le informazioni necessarie per il metodo basato sull'equazione del bilancio idrico.

Il metodo consiste nello stimare le variazioni della riserva idrica del suolo misurando o stimando le voci in entrata (irrigazione I , precipitazioni P e apporto idrico di falda A_f) e quelle in uscita (evapotraspirazione delle colture ET_c , acqua persa per dilavamento D e ruscellamento R). Quando la riserva idrica del suolo raggiunge un determinato valore limite è necessario reintegrare le perdite tramite un intervento irriguo utilizzando un volume di adacquamento adeguato a riportare il terreno alla CIC. La compilazione del bilancio idrico richiede la conoscenza dell'evapotraspirazione giornaliera, dell'acqua disponibile nel suolo e degli apporti idrici naturali al netto delle perdite. L'equazione di bilancio idrico presenta alcuni parametri (A_f , D e R) che possono essere trascurati nel calcolo e pertanto la formula può essere espressa nel modo seguente:

$$\text{acqua iniziale} + \text{irrigazione} + \text{pioggia} - ET_c = \text{acqua presente nel terreno}$$

dove:

Acqua iniziale. È il contenuto idrico del terreno all'inizio della stagione irrigua, cioè nel momento in cui si comincia a calcolare il bilancio idrico. Per stimare tale valore si consiglia di far iniziare il bilancio idrico a partire da una precipitazione abbondante o un'irrigazione in grado di saturare il terreno. In questo modo, circa due giorni dopo, saremo certi di essere alla CIC.

Irrigazione. La quantità di acqua fornita con le irrigazioni è un dato che ogni bravo agricoltore deve conoscere. Moltiplicando la portata degli irrigatori (volume di acqua somministrata nell'unità di tempo) per il loro numero ad ettaro e per il tempo di irrigazione si ottiene il volume di acqua fornita dall'impianto.

Pioggia. Viene determinata tramite appositi strumenti, detti pluviometri, costituiti da un imbuto con imboccatura di superficie standardizzata e da un recipiente in cui viene misurata l'acqua raccolta. I valori pluviometrici vengono riportati su appositi Bollettini Agrometeorologici emessi quotidianamente dal Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna.

Evapotraspirazione Colturale (ET_c). Può essere facilmente calcolata per una coltura ed una specifica fase di sviluppo attraverso l'equazione descritta precedentemente. I valori di ET_o e ET_c sono riportati quotidianamente sui Bollettini Agrometeorologici.

Il metodo del bilancio idrico, perciò, consiste nel registrare quotidianamente, ciascuno degli elementi che costituiscono l'equazione di bilancio. La somma algebrica di tali parametri consente di determinare giornalmente il contenuto di acqua presente nel terreno e stabilire di conseguenza il momento opportuno per intervenire con l'irrigazione.

La pratica irrigua deve essere effettuata quando nel terreno viene raggiunta la soglia di intervento che varia in base alle diverse specie e alle fasi di sviluppo in relazione alla sensibilità e alle condizioni di carenza idrica. Tale soglia generalmente assume valori compresi tra il 30 e il 50% dell'acqua disponibile del terreno (AD).

È noto che non è conveniente somministrare quantità d'acqua tali da portare l'umidità del terreno a livelli superiori alla capacità di trattenuta del nostro campo. Il volume di adacquamento ottimale,

sarà, quindi, quello sufficiente a riportare l'umidità del terreno a livello di capacità di campo (CIC). Esso varia, naturalmente, in funzione dello strato di terreno di cui si vuol modificare l'umidità che dipende dalla profondità radicale della pianta coltivata. Ciò determina l'altezza del "serbatoio" e quindi il volume utilizzabile.

Generalmente i valori di profondità radicale ai fini della determinazione dei volumi irrigui si assestano intorno a 0.5-0.6 metri, per la maggiore parte delle specie coltivate. E' in questo strato infatti che tende a concentrarsi maggiormente l'apparato radicale delle piante adulte; nei primi stadi di crescita della coltura, invece, considerando il minore sviluppo delle radici é opportuno considerare valori di profondità inferiori. Talvolta, non è opportuno raggiungere con le irrigazioni la capacità di campo (CIC) perché alcune produzioni agricole beneficiano di contenute disponibilità d'acqua, sia per il raggiungimento di alti livelli qualitativi che per il controllo delle malattie fungine.

Inoltre, specialmente in periodi e in zone dove le piogge estive sono più frequenti, può risultare opportuno lasciare una parte del "serbatoio" vuota, per immagazzinare l'eventuale acqua piovana.

Il volume di adacquamento può essere calcolato con la seguente espressione:

$$V = (S \times h) Psa (CIC - PA/100) P/100 \text{ 1/EFF}$$

in cui:

V = volume di adacquamento m³/ha;

S = superficie di un ettaro in m²;

h = profondità dell'apparato radicale in metri;

Psa = peso specifico apparente del terreno. Passando dai terreni sabbiosi ai terreni argillosi il Psa varia tra 1,55 e 1,2 t/m³;

CIC = umidità del terreno alla capacità idrica di campo espressa in percentuale;

PA = umidità del terreno al punto di appassimento espressa in percentuale;

P = percentuale di acqua disponibile che un terreno può perdere prima dell'adacquata;

Eff = efficienza del sistema irriguo adottato.

Per fare una stima dei consumi idrici per una corretta irrigazione del prato stabile, possiamo supporre di dover stabilire il momento opportuno per intervenire con l'irrigazione e la quantità d'acqua da fornire nel mese di agosto per il nostro prato stabile polifita, considerando la natura di medio impasto del terreno, e ipotizzando che l'ultima irrigazione del 31 luglio abbia portato il terreno alla capacità idrica di campo (CIC). Dato che un terreno di medio impasto si ritiene contenga 140 mm/m di acqua utilizzabile e che per il prato polifita si possa considerare una profondità radicale di 0,5 m l'acqua disponibile (AD) sarà:

$$\text{Acqua utilizzabile} \times \text{profondità radicale} = 140 \text{ mm/m} \times 0,5 = 70 \text{ mm/m}$$

Sapendo che non è conveniente esaurire completamente tutta la riserva idrica utilizzabile ma conviene intervenire quando nel terreno rimane il 30% dell'acqua disponibile (AD) cioè quando sono presenti 25 mm/m di acqua che rappresentano la soglia di intervento, facilmente misurabile con apposita sensoristica.

Sensori che collegati ad un sistema di gestione che giornalmente verifica l'equazione del bilancio idrico, al raggiungimento del valore di acqua presente nel terreno pari alla soglia di intervento, consentiranno di provvedere automaticamente alla somministrazione di acqua mediante l'irrigazione.

Il volume di adacquamento che verrà fornito sarà calcolato tramite la formula prima descritta, oppure più semplicemente facendo la differenza tra il valore dell'acqua disponibile (70 mm/m) e il valore della soglia di intervento (25mm/m) che mi dà un volume di acqua da somministrare pari a 45 mm/m necessario per portare il terreno alla CIC.

mese	aprile			maggio			giugno			luglio			agosto			settembre		
decade	I	II	III	I	II	III												
mc/giorno/ha	13	14	15	17	19	22	24	24	26	28	27	27	25	24	22	19	17	15
mo/mese/ha	420			580			740			820			710			510		

Tabella 5. Fabbisogno idrico coltivazione erbai.

Fonte: Il monitoraggio delle acque ad uso irriguo nel Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli. Tenute di Tombolo e Coltano. A cura di Nicola Silvestri e Luca Gorreri.

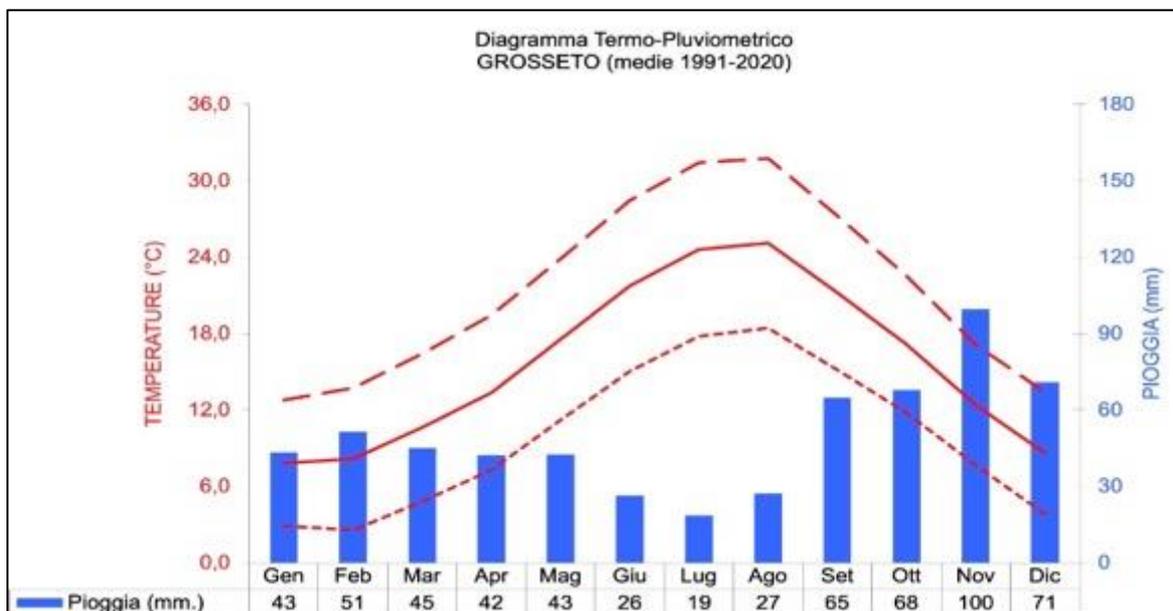


Tabella 6. Fabbisogno idrico coltivazione erbai.

Fonte: LAMMA Grosseto (dati Servizio Meteorologico Aeronautica Militare)
Lat: 42.75; Long: 11.07; quota: 5 m slm

Nella tabella sono riportati i dati pluviometrici del periodo 1991-2020, che mostrano una sostanziale copertura dei fabbisogni nei mesi di aprile e settembre, mentre un potenziale deficit da coprire con l'irrigazione programmata già nel mese di maggio fino al mese di agosto, con una significativa punta nel mese di luglio.

17 Attrezzature per la conduzione delle coltivazioni.

Per la coltivazione delle colture programmate con il piano di coltivazione illustrato nel precedente capitolo potranno essere utilizzate delle macchine e delle attrezzature agricole già presenti ed utilizzate nell'area per la conduzione delle tradizionali colture coltivate.

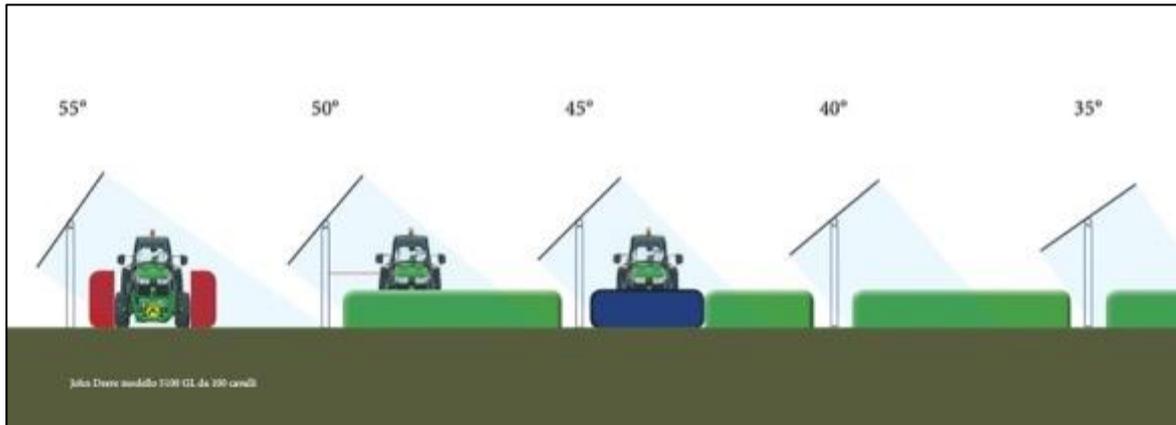


Figura 10. Schema di agro-fotovoltaico per la coltivazione del prato polifita poliennale (semina).

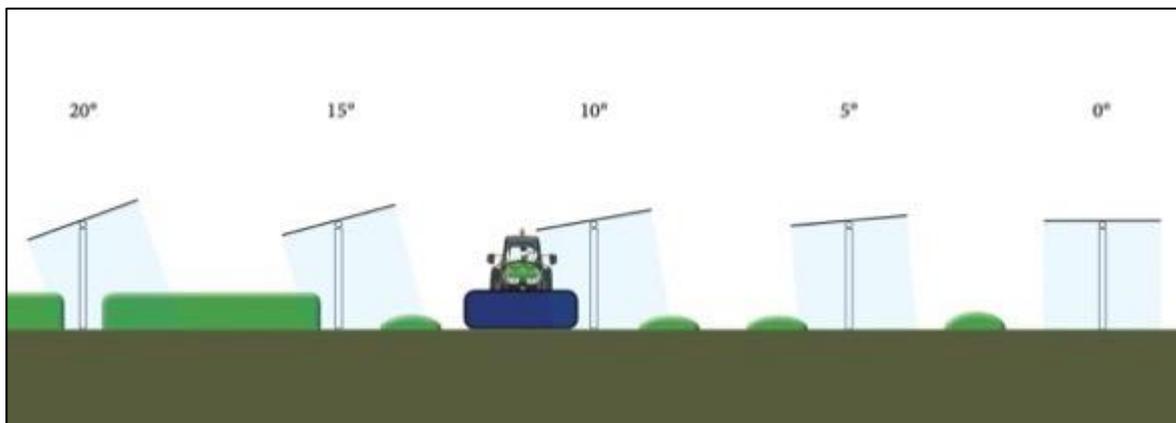


Figura 11. Schema di agro-fotovoltaico per la coltivazione del prato polifita poliennale (sfalcio).

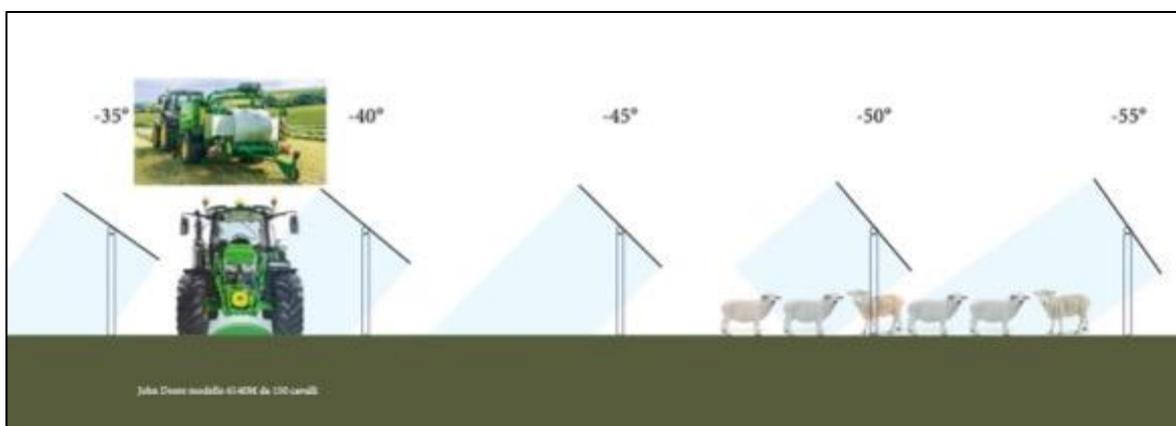


Figura 12. Schema di agro-fotovoltaico per la coltivazione del prato polifita poliennale (pressatura).

17.1 Attrezzature per la preparazione dei letti di semina.

In considerazione della tessitura e della qualità dei terreni che caratterizzano i suoli all'interno del perimetro dei due siti che costituiranno l'impianto agro-fotovoltaico in progetto e con l'obiettivo di ridurre al minimo le lavorazioni sia per mantenere la fertilità superficiale, con la possibilità di migliorare la presenza di sostanza organica nei terreni, ma anche per meglio operare nel rispetto dell'integrità ed il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico, verranno adottate le pratiche colturali cosiddette di agricoltura conservativa, che consentono un rimescolamento del terreno generalmente fino ad una profondità di circa 25-30 cm.

Nell'analisi delle colture riguardanti il progetto agricolo, fatta nel capitolo 8, sono state date diverse indicazioni di tipologie e profondità di lavorazione, oltre che delle attrezzature più indicate.



Figura 13. Ripuntatore con rullo frantumatore.

Per quanto riguarda le lavorazioni per la preparazione dei vari letti di semina, il ruolo principale, quella della prima lavorazione profonda, lo potrà svolgere il ripuntatore. Un attrezzo che consente di smuovere il terreno in profondità, senza rimescolamento degli strati, che, dotato di rulli, condiziona anche lo strato immediatamente superficiale.



Figura 14. Erpice frangizolle tipo Carrier.

La successiva lavorazione di sminuzzamento dello strato superficiale potrà essere eseguita con degli erpici frangizolle o con i più moderni “Carrier”, che permettono un ottimo sminuzzamento dei primi 10-15 cm di terreno. Preparando così il terreno per la semina del prato polifita.

Eseguita la lavorazione superficiale con un erpice-frangizolle, si potrà effettuare la semina direttamente con una seminatrice combinata, che esegue lo sminuzzamento del terreno e depone il seme.



Figura 15. Seminatrice combinata.

La pratica colturale della trasemina, da eseguire all'inizio dell'autunno o all'inizio della primavera verrà eseguita o con una macchina professionale per la trasemina, particolarmente utilizzata per il mantenimento dei campi da golf, oppure con delle più diffuse macchine per la semina su sodo. La prima è senz'altro meno invasiva, preservando le piante presenti, risultando particolarmente indicata per le trasemine primaverili, mentre la macchina per la semina su sodo tende a creare delle situazioni di stress più marcate sulle piante esistenti, e potrebbe essere eventualmente interessante più per le semine autunnali.



Figura 16. Seminatrice su sodo.



Figura 17. Macchina per la trasemina professionale.

17.2 Attrezzature per la trinciatura dei residui colturali.

Per la pulizia delle capezzagne, delle tare e delle pertinenze dell'area dell'impianto fotovoltaico, vuoi per favorire le lavorazioni per la semina successiva, possono essere utilizzate le comuni trinciastocchi. Anche per questa tipologia di attrezzature agricole, ce ne sono in commercio aventi misure tali per poter operare in maniera produttiva anche con un unico passaggio negli spazi interfilari dei pannelli.



Figura 18. Trinciastocchi su coltura da sovescio.

17.3 Macchinari e manodopera per la gestione delle attività.

Per l'effettuazione delle operazioni colturali meccanizzate, l'azienda agricola che avrà in gestione il terreno agrario all'interno dell'area di progetto attraverso un contratto di affitto agrario ordinario, già oggi possiede gran parte delle macchine agricole necessarie per le varie lavorazioni. Ad ogni caso potrà avvalersi della fornitura di servizi agromeccanici e tecnologici da parte di aziende contoterziste della zona, che svolgeranno le lavorazioni meccaniche necessarie con mezzi meccanici propri.

L'azienda agricola che condurrà i terreni non dovrà quindi acquistare macchinari particolarmente costosi e difficilmente ammortizzabili con le produzioni di una superficie tendenzialmente esigua per avere una buona economia di scala.

17.4 Pulizia dei pannelli solari

La pulizia dei pannelli verrà eseguita con una apposita macchina che eseguirà il lavaggio con acqua demineralizzata, senza l'utilizzo di saponi o solventi. L'operazione potrà essere eseguita con trattrici agricole su cui è montato un braccio telescopico alla cui estremità è montato un gruppo spazzola dotata di una doppia linea di ugelli per l'irrorazione dell'acqua e di sensori per mantenere la spazzola alla giusta distanza dal pannello. Oppure con macchine robotizzate che si agganciano e si muovono direttamente sulla superficie dei pannelli.

In ogni caso la macchina sarà dotata di un serbatoio per l'acqua portato o trainato, ed avrà una capacità di lavoro ambo i lati. La fase di lavoro viene gestita automaticamente tramite sensori posti sul corpo spazzola. L'impianto idraulico per la rotazione della spazzola e la pompa di alimentazione dell'acqua sono azionate dalla PTO del trattore. La macchina è dotata di impianto elettrico con PLC per la gestione dei parametri di funzionamento e, se dotata, per il controllo satellitare del movimento in fase di lavoro.



Figura 19. Trattore con macchina per il lavaggio dei pannelli.

Sono in genere previsti due momenti all'anno per la pulitura dei pannelli. Solitamente il lavaggio dei pannelli viene eseguita a metà primavera e a fine estate.

18 Costi della coltivazione agricola.

Il costo di coltivazione del prato annuale e poliennale, che fornirà foraggio e seme per la vendita e fiori per la produzione di Miele di produzione aziendale, consentendo quindi la raccolta dei foraggi affinati o fasciati può essere di difficile valutazione se tutte le operazioni sono effettuate dal conduttore del campo. Per facilitare la stima dei costi, si ipotizza di affidare il lavoro ad una impresa contoterzi.

I costi si dividono in due principali operazioni. La realizzazione del prato poliennale le cui operazioni vengono eseguite al primo anno e non più ripetute per circa 7 anni. Realizzare il prato polifita costerà circa 440 €/ha, che spalmati sugli anni di durata del prato corrisponderebbero a circa 63 €/ha/anno.

Lavori	€/ha
Ripuntatura	100
Erpicatura	40
Semina combinata	80
Mezzi Tecnici	€/ha
Concime di fondo	100
Seme	120
	440

Tabella 7. Costi relativi alle operazioni colturali per la realizzazione del prato annuale e poliennale.

(Fonte: Informatore Zootecnico).

Le operazioni di raccolta e fasciatura del foraggio verranno svolte tutti gli anni.

In questa analisi, per semplificazione, si assume che la raccolta avverrà su tutta l'area con almeno uno sfalcio completo, prevedendo una produzione di circa 90 q.li/ha.

Le operazioni di sfalcio, rivoltamento e andatura incidono per circa 55-70 €/ha.

L'imballatura incide per 6-8 €/rotoballa a seconda che si tratti di prodotto secco, umido o da pre-tagliare.

La fasciatura incide circa 8 €/rotoballa. In sintesi, la produzione di foraggio fasciato al 50% di sostanza secca costa dai 3 ai 3,5 €/q.le.

Ogni anno il costo previsto per la coltivazione del terreno all'interno dell'area dell'impianto agrovoltico, compresa la quota di ammortamento delle spese di semina al primo anno del prato polifita poliennale, sarà di circa 861 €/ha. Di cui circa 350 €/ha/anno per il mantenimento del prato polifita, per le operazioni di trasemina, concimazione ed irrigazione.

Si considera che potrà essere realizzato un raccolto ottimale di foraggio affienato o fasciato su almeno l'80% del prato polifita, con una produzione totale attesa in foraggio in rotoballe di circa 405 q.li.

Oltre alla produzione di foraggio affienato o fasciato, dobbiamo considerare anche la produzione di seme da riproduzione per circa 8 q.li/Ha., ovvero un totale di 216 q.li.

Il costo della raccolta e trasporto al centro di stoccaggio e vendita del prodotto è pari a circa €/ha. 120,00.

Lavori	€/ha
Totale Costi impianto Prato Poliennale (1/7)	63
Trasemina	100
Sfalcio + andanatura	60
Raccolta e fasciatura (90q) (12 balloni x 14€)	168
Caricamento e trasporto	80
Raccolta e trasporto al centro di stoccaggio e vendita seme	120
Mezzi Tecnici	€/ha
Concime copertura	80
Seme	120
Irrigazione	50
Servizi	€/ha
Affitto terreno	-
Guardiania	-
Spese Varie	20
Assicurazione multirischio	20
Altri Costi	€/ha
Riparazioni e controllo attrezzature	100
	981

Tabella 8. Costi relativi alle operazioni colturali per la coltivazione del prato polifita poliennale.
(Fonte: **Informatore Zootecnico**).

19 Costi per la conduzione dell'Apiario.

Per valutare correttamente l'incidenza della gestione dell'Apiario, aldilà del costo delle coltivazioni seminate nei terreni aziendali, e dei costi acquisto delle Arnie, complete di quanto necessario, oltre all'equipaggiamento dell'operatore, il maggior costo è dettato dal tempo lavoro dell'allevatore, oltre all'iniziale acquisto delle famiglie per il popolamento delle Arnie.

Tutto quanto sopra, si traduce in poche migliaia di euro, non superiori a €. 15.000,00 per dotare l'azienda delle Arnie, delle relative famiglie, e di tutti gli equipaggiamenti per l'operatore, oltre alle attrezzature per l'estrazione del miele.

Nello specifico, possiamo dire che:

Arnia €/Cad. 100,00

Ape Regina con Famiglia €/cad. 100,00

Smielatore €/cad. 500,00

Equipaggiamento Operatore €/cad. 250,00

Attrezzatura complementare €/cad. 500,00

Tutto quanto sopra, in genere, viene acquistato, tranne per il materiale di consumo, una volta ogni 15 anni.

Le tecnologie per operare in 4.0, hanno un costo prevedibile intorno alle €. 7.000,00

20 Il modello agro-fotovoltaico

In linea generale, nello sviluppare le proprie iniziative nel settore fotovoltaico vuole innanzitutto tenere in debita considerazione le specificità delle aree interessate ai singoli interventi, per valutare se ci sono condizioni per sinergie economiche e sociali.

Nel caso dell'impianto in progetto in località Guinzone di Orbetello, ERMES ritiene che ci siano le condizioni per la promozione di una iniziativa di agri-fotovoltaico. Questo perché ritiene che ci possano essere le condizioni per poter garantire una "buona coabitazione" tra produzione elettrica e produzione agricola. E affinché la coabitazione, creata all'inizio del progetto, resti buona e profittevole in futuro, servirà che entrambe le produzioni abbiano il più possibile una propria autonomia economica.

Come già illustrato nella presente relazione, il progetto prevede la coltivazione, all'interno dell'area destinata ad ospitare l'impianto fotovoltaico in progetto, in linea principale di coltivazioni di erbai annuali e polianuali da foraggi e per la raccolta di granelle, con l'allevamento di Api per la produzione di Miele. In questo modo il progetto non solo si prefigge di continuare a destinare la SAU ad uno dei suoi impieghi attuali, ma lo vuol fare reintroducendo le "buone pratiche agronomiche", preservando la fertilità del terreno, favorendo la biodiversità, promuovendo la multifunzionalità delle aziende agricole.

All'interno di una recinzione che racchiude circa 34 ettari di terreno agricolo, sarà da un lato realizzato, su di una porzione di circa 24 ettari di un impianto avente una potenza di picco pari a 18,88 MWp, per una produzione di oltre 32,57 GWh annui di energia rinnovabile, mentre dall'altro sarà legato ad un uso agricolo specifico i circa 24 ettari libero dalle installazioni d'impianto. Ciò è reso possibile da una opportuna soluzione impiantistica e dalla capacità di individuare le migliori tecniche colturali per la gestione del suolo agricolo.

Il progetto, nella sua parte elettrica presuppone l'uso delle attuali BAT (soluzioni con tracker monoassiali) le quali, oltre a garantire la sostenibilità economica dell'investimento, consentono la massimizzazione dell'energia rinnovabile generata in linea con gli obiettivi del PNIEC e del PNRR e al tempo stesso consentono un uso pratico del suolo pertinente. Mentre nella sua parte agricola sarà

impostato per produrre negli spazi interfilari dei pannelli, coltivando specie idonee alle condizioni di campagna, con produzioni diversificate e destinate a diversi usi e mercati.

La produzione agricola, che in partenza potrà necessitare di un supporto per avviare la produzione, dovrà poi vivere dei propri proventi. Questo sarà possibile ottenerlo focalizzando l'attenzione su coltivazioni che ben si sposano con la presenza dell'impianto fotovoltaico e che possano valorizzare al meglio le sinergie esistenti quali ad esempio la manutenzione del suolo.

Inoltre, si ritiene che per la riuscita del progetto agricolo sia cruciale un coinvolgimento del settore agricolo della zona. Sia per lo svolgimento delle attività di conduzione del fondo, prima tra tutte le lavorazioni agro-meccaniche, in quanto l'autosufficienza in termini di attrezzature e macchinari dell'azienda agricola è limitata dall'esiguità della superficie coltivata, così come per l'allocazione delle produzioni. Il driver generale è la necessità di avere una manutenzione efficiente e sicura degli accessi, della recinzione, del suolo e della viabilità interna al perimetro dell'impianto. Questo perché i pannelli possano risultare privi di sporcamenti ed ombreggiamenti, oltre che di facile accesso in qualsiasi momento per eventuali azioni di manutenzione tecnica. La tecnologia fotovoltaica utilizzata e la fertilità del terreno interessato dall'impianto, che assieme consentono di applicare le migliori tecniche agronomiche e meccaniche, possono far coniugare la produzione di energia con la produzione agricola. Sorgenia, in linea generale, ai fini della conduzione delle proprie attività tende ad esternalizzare le attività specialistiche la cui intensità di lavoro è bassa, saltuaria o limitata ad un ristretto numero di situazioni. Il modello progettuale quindi prevederà l'affidamento, attraverso specifico contratto di affitto agrario ordinario, della conduzione del fondo agricolo costituito dall'area di cui Sorgenia ha disponibilità, ad un soggetto terzo, ovvero una società agricola o una impresa di servizi per l'agricoltura.

20.1 Modello di business.

L'obiettivo del progetto è quello di garantire il miglior funzionamento dell'impianto fotovoltaico attraverso la coltivazione del suolo all'interno del suo perimetro, senza arrecare disagi o condizioni di disservizio, ma anzi ad ottenere un risultato economico positivo. Il soggetto al quale verrà affidata la conduzione del fondo dovrà avere principalmente cura della manutenzione del suolo alle condizioni che garantiscono la massima efficienza dell'impianto fotovoltaico, ricavandone al tempo stesso una produzione agricola economicamente sostenibile. Il successo di questo progetto potrà rappresentare una risposta positiva alla necessità di coniugare la produzione di energia rinnovabile da fonte fotovoltaica e la produzione agricola. Il modello prevede che ERMES realizzi e detenga la proprietà di tutti gli impianti ed attrezzature all'interno del perimetro di progetto (impianto fotovoltaico, rete di irrigazione, annessi con funzioni agrarie). La proprietà, attraverso un apposito contratto di affitto agrario, concederà in uso il suolo coltivabile, l'uso dell'impianto di irrigazione e degli annessi con funzioni agrarie (stalla, fienile e macchinari) ad una impresa la quale svolgerà attività agricola autonoma.

20.1.1 Il soggetto gestore del progetto agricolo.

Ai fini della conduzione agricola del suolo presente all'interno del perimetro che racchiude l'area dell'impianto fotovoltaico, è in corso una trattativa con un'impresa di servizi in agricoltura, per la definizione di un accordo che preveda la costituzione una nuova azienda agricola che si avvarrà dell'uso del terreno all'interno del perimetro dell'impianto agro-fotovoltaico in progetto, attraverso un contratto di affitto agrario ordinario. Questa nuova azienda agricola curerà la coltivazione del prato annuale e poliennale e si occuperà della gestione di un allevamento di almeno 50 Arnie per la produzione di Miele. Il soggetto gestore avrà la cura della manutenzione del suolo dell'impianto fotovoltaico e curerà la conduzione agronomica e commerciale del fondo agricolo, mantenendo un autonomo bilancio economico. L'azienda agricola, opererà direttamente la coltivazione del suolo, e se necessario, si avvarrà dei servizi agro-meccanici di una società locale. L'impresa di servizi in agricoltura con la quale è stato raggiunto un accordo preliminare per la conduzione del fondo e l'allevamento di 50 Arnie, ha un'esperienza decennale nella gestione di questa tipologia di terreni e nella coltivazione delle colture previste dal piano di coltivazione, per la quale è nelle condizioni di

avere disponibili tutti i macchinari e le attrezzature necessarie, nella tipologia e nelle misure che si adattano pienamente alla presenza dei pannelli fotovoltaici e le relative infrastrutture e servizi presenti sul suolo stesso. Le attività saranno: Gestione agronomica del fondo attraverso la programmazione e l'attuazione del piano colturale, effettuando prevalentemente in proprio tutte le pratiche colturali necessarie. Mantenimento dell'integrità e pulizia della recinzione e dell'area perimetrale dell'impianto fotovoltaico. Mantenimento dell'integrità e pulizia dell'accesso e della viabilità interna, comprese le aree pertinenti ai manufatti tecnici, nonché di tutti i sottoservizi. Mantenimento dell'integrità e pulizia dei supporti e dei meccanismi dei tracker monoassiali.

20.1.2 Risorse chiave.

La principale risorsa che il progetto fotovoltaico mette a disposizione del progetto agricolo è la realizzazione dell'impianto di irrigazione, le attrezzature per l'allevamento delle Api, oltre ad un locale per la trasformazione e relativa attrezzatura e strumentazione necessaria per l'agricoltura 4.0, oltre alla concessione in uso di un terreno livellato e dotato di un impianto fisso per la distribuzione dell'acqua per l'irrigazione del prato annuale e poliennale corredato di strumentazione per il monitoraggio e gestione, che riguarderà la superficie agricola all'interno del sito oggetto del progetto, peraltro dotato di recinzione perimetrale con caratteristiche anti predatorie. Ciò permetterà all'allevatore di avere le condizioni ottimali per la gestione delle Api. Il costo di realizzazione del progetto agrario, stimato complessivamente in circa 100.000 €, sarà sostenuto dalla proponente, che ne resterà proprietaria. Altra risorsa importante è il carattere innovativo del progetto e il suo alto valore ambientale, dove si coniuga la produzione di energia rinnovabile alla produzione di prodotti agricoli di qualità, ai quali si potranno associare i benefici ambientali della produzione elettrica stessa, ipotizzando anche forme di promozione commerciale attraverso la divulgazione dei benefici stessi.

20.1.3 Proposte di valore.

Coltivare un prodotto parte di una filiera agroalimentare locale, come il Miele, foraggi e granelle, ottenuti attraverso l'uso combinato del suolo con la produzione fotovoltaica, potrà consentire la condivisione delle emissioni di circa 18.900 ton di CO2 evitate con la produzione di energia rinnovabile, da collegare al prodotto commerciale finale come elemento valoriale che caratterizza e distingue il prodotto stesso sul mercato. Questa possibilità è un ulteriore valore di novità che potrà portare dei benefici, in termini di immagine e qualità, al produttore agricolo, al proprietario dell'impianto, alla comunità che lo ospita e agli stakeholder che lo autorizzano. Comunicare questo al consumatore finale dell'energia elettrica, lo potrà far sentire gratificato avendo fatto un acquisto responsabile e sostenibile. Consumatore finale che il produttore di energia potrebbe premiare con un prodotto proveniente dall'attività agro-fotovoltaica (un vasetto di Miele, ed altri prodotti correlati). Queste modalità permettono all'azienda di trasferire non solo il valore intrinseco del prodotto/servizio offerto ma, soprattutto, i valori intangibili che a esso possono essere associati.

FOTOVOLTAICO			
<i>kWp</i>	<i>h/anno</i>	<i>kWh/y</i>	<i>ton/CO2 evitata</i>
18.880	1.800	32.573.630	16.286,00
AGRICOLTURA			
coltivazione foraggi			
<i>kg/ha</i>	<i>KgCO2/kgGasolio</i>	<i>ton/CO2/ha emessa</i>	<i>ton/CO2 tot emessa</i>
120	2,61	0,31	7,44
ALLEVAMENTO			
API			
<i>n. Arnie</i>	<i>ton/CO2 emessa</i>		<i>ton/CO2 tot emessa</i>
50	0,05		2,50
MIELE			
<i>n. Arnie</i>	<i>kg miele/arnia/anno</i>		<i>kg Miele/anno</i>
50	33,00		1.650
			credito emissioni kg/kg miele
			9,86

Tabella 9. Bilancio Co2.

21 Bilancio economico semplificato.

PRODUZIONE LORDA VENDIBILE				
descrizione	unità	quantità	€/unità	Totali
Miele in vasetti da 250 gr.	gr.	6.600	6,30	41.580,00 €
Pappa Reale in vasetti da 30 gr.	gr.	5.000	8,00	40.000,00 €
Propoli in vasetti da 30 gr.	gr.	500	6,50	3.250,00 €
Polline in vasetti da 200 gr.	gr.	700	8,00	5.600,00 €
Veleno in vasetti da 100 mg.	mg.	1.700	18,00	30.600,00 €
Seme da riproduzione	q.li	162	150,00	24.300,00 €
Fieno Foraggio	q.li	1.620	14,00	22.680,00 €
				168.010,00 €
COSTI VARIABILI				
descrizione	unità	quantità	€/unità	Totali
Acquisto Arnie e altri materiali	-	-	-	2.000,00 €
Acquisto vasetti e packaging	cad	14.500	2,30	33.350,00 €
Costi gestione prato annuale e polian.le	ha	27	981,00	26.487,00 €
Medicinali	arnia	50	100,00	2.000,00 €
				63.837,00 €

Tabella 10. Conto economico semplificato della produzione.

Nell'elaborazione del bilancio aziendale, sono state stimate le spese mercantili, imputate all'impiego di servizi e mezzi di produzione; le quote di manutenzione, assicurazione, reintegrazione dei capitali fissi; i salari e gli stipendi. Restano da prendere in considerazione anche altri eventuali incassi derivanti dall'Aiuto Unico PAC e dalla partecipazione ad altre misure agro-ambientali del PSR Toscana relative a specifiche pratiche di coltivazione.

	costi	ricavi
gestione prati annuali e poliannuali	26.487,00 €	46.980,00 €
gestione delle Api e relative produzioni	37.350,00 €	121.030,00 €
altri costi di produzione	10.000,00 €	- €
stipendi e salari	38.000,00 €	
contributi e premi	- €	12.000 €
totali	111.837,00 €	180.010,00 €
Utile d'esercizio		68.137,00 €

Tabella 11. Bilancio aziendale.

In Fede
Per. Agr. Riccardo CANESCHI

