



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse e Naturali
Ambiente (DAFNAE)

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF)

Corso di laurea magistrale in Scienze e Tecnologie Agrarie

PROBLEMATICHE ESTIMATIVE RELATIVE ALLA
DIFFUSIONE DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

Relatore: Prof. Vecchiato Daniel

Correlatore: Dott. Dominici Andrea

Laureando: Alberto Milan

Matricola n: 2124667

ANNO ACCADEMICO 2024-2025

SOMMARIO

RIASSUNTO	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUZIONE.....	9
2 INQUADRAMENTO NORMATIVO: LA NORMATIVA DELLA REGIONE VENETO IN MERITO AGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI.....	11
2.1 DEFINIZIONE NORMATIVA DI IMPIANTO AGRIVOLTAICO	11
2.2 LA STRUTTURA NORMATIVA: STATALE E REGIONALE	13
2.2.1 NORMATIVA STATALE	13
2.2.2 NORMATIVA REGIONALE	14
3 INQUADRAMENTO METODOLOGICO NEL CONTESTO ESTIMATIVO	17
3.1 IL SOPRASSUOLO.....	18
3.2 GLI INVESTIMENTI FONDIARI	19
3.2.1 LA STIMA DI UN MIGLIORAMENTO FONDIARIO.....	20
3.2.2 I PANNELLI AGRIVOLTAICI COME INVESTIMENTO FONDIARIO.....	22
3.3 METODOLOGIE DI STIMA	23
3.3.1 PRICE COMPARISON APPROACH	25
3.3.2 INCOME APPROACH.....	28
3.3.3 COST APPROACH.....	29
4 INQUADRAMENTO DELL'AGRIVOLTAICO COME INVESTIMENTO FONDIARIO E QUESITI ESTIMATIVI	31
4.1 CRITICITÀ NELLA CESSIONE DI UN FONDO CON PARCO AGRIVOLTAICO.....	31
4.2 DIRITTO DI SUPERFICIE E CONTRATTI DI AFFITTO DI TERRENI CON IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	33
4.3 STIMA DEL DANNO	35
5 METODOLOGIA E TRATTAMENTO DEI DATI	39
5.1 CARATTERISTICHE, RESA E CONFIGURAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO	39
5.2 PIANO COLTURALE E DATI AGRONOMICI DI RIFERIMENTO	42
5.3 DEFINIZIONE DEI QUESITI DI STIMA.....	44
6 CASI STUDIO ED ESEMPI DI STIMA.....	45
6.1 ELABORAZIONE QUESITO DI STIMA NR. 1: STIMA DEL VALORE DEL FONDO DOTATO DI IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER UNA SUCCESSIONE EREDITARIA	45

6.2	ELABORAZIONE QUESITO DI STIMA NR. 2: CONVENIENZA ECONOMICA IMPIANTO AGRIVOLTAICO E VALORE DEL DIRITTO DI SUPERFICIE	52
6.3	ELABORAZIONE QUESITO DI STIMA NR.3: STIMA DEL DANNO ACCIDENTALE AD UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO ..	58
7	<u>CONCLUSIONI</u>	<u>63</u>
8	<u>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI</u>	<u>67</u>

Indice delle Tabele

Tabella 1 - Modelli di stima per categoria: parametrici e pluriparametrici	27
Tabella 2 - Modelli di stima: uso, contesto e note	28
Tabella 3 - Dati del progetto	40
Tabella 4 - Costi investimento impianto	40
Tabella 5 - Costi componenti impianto agrivoltaico.....	41
Tabella 6 - Piano colturale fragola.....	43
Tabella 7- Costi gestione impianto agrivoltaico	48
Tabella 8 - Andamento differenti tassi di interesse.....	55
Tabella 9 - Fattori produttivi coltivazione della fragola	61

Indice delle figure

Figura 1 - Riassunto requisiti livello avanzamento impianto agrivoltaico.	13
Figura 2 - Miglioramento fondiario: agrivoltaico.	23
Figura 3- Impianto agrivoltaico con coltivazione fragola.....	50
Figura 4- Illustrazione sistemi di ancoraggio impianto agrivoltaico.	59

Riassunto

La diffusione degli impianti agrivoltaici, che uniscono la produzione di energia fotovoltaica all'attività agricola, sta generando nuove esigenze nel campo dell'estimo rurale. In particolare, la valutazione economica di tali impianti risulta complessa in quanto non esplicitamente trattata nel quadro normativo e metodologico. Questa tesi mira ad analizzare criticamente tali problematiche, con l'obiettivo di definire dei criteri per dare risposta a quesiti estimativi in cui venga richiesto di considerare la presenza di impianti agrivoltaici su fondi rurali. L'elaborato si articola come segue: una prima parte teorica, in cui vengono inquadrati i concetti di agrivoltaico e i quesiti estimativi, e una seconda parte operativa, basata sull'analisi dei dati tecnici relativi a un impianto reale, desunti dai documenti ufficiali di presentazione di progetto. La parte operativa dell'elaborato consente di affrontare le principali criticità valutative e di proporre soluzioni estimative ad un problema d'attualità, inquadrandolo nella tradizione estimativa esistente.

Abstract

The spread of agrovoltaic systems, which combine photovoltaic energy production with agricultural activity, is generating new challenges in the field of rural valuation. In particular, the economic assessment of such systems proves complex, as it is not explicitly addressed within the current regulatory and methodological frameworks. This thesis aims to critically examine these issues, with the objective of defining criteria to address valuation problems that require consideration of the presence of agrovoltaic systems on rural land. The paper is structured as follows: a theoretical section, which outlines the concepts of agrovoltaic and valuation issues, and a practical section, based on the analysis of technical data from a real installation, drawn from official project documentation. The practical part of the thesis enables the identification of the main valuation challenges and the proposal of appraisal approaches to a contemporary issue, contextualizing it within the existing valuation tradition.

1 INTRODUZIONE

Oggi giorno, è essenziale investire nell'agricoltura per sostenere la crescita e l'evoluzione del settore. Il settore primario ricopre un ruolo fondamentale nell'economia del nostro paese, avendo il compito di nutrire la popolazione in un contesto economico molto complesso a causa di una combinazione di fattori economici, normativi e climatici complicati. Questi ultimi contribuiscono nel mettere a rischio le rese colturali e amplificare l'imprevedibilità del settore agricolo. L'aumento dei costi di produzione (come, ad esempio, carburante, fertilizzanti ed energia) a causa di fattori globali, economici e politici hanno un impatto diretto sulla redditività delle imprese agricole e la loro competitività sul mercato. Concorrenza, importazioni dall'estero, una macchinosa burocrazia e regolamentazioni complesse si legano direttamente alle difficoltà di questo settore, amplificandole.

Gli impianti agrivoltaici costituiscono un'interessante soluzione per ridurre i costi energetici, offrono un'ulteriore fonte di reddito e contribuiscono a rendere le aziende agricole sostenibili. Gli impianti agrivoltaici sono dei sistemi che combinano l'uso di terreni agricoli sia per le coltivazioni che per la produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo di pannelli fotovoltaici. L'impianto prevede la messa in opera di pannelli fotovoltaici sopraelevati nei terreni ad uso agricolo, in modo da non ostacolare le necessarie lavorazioni colturali e lo sviluppo vegetativo delle colture, obiettivo centrale dell'agricoltura. L'adozione di questa nuova tecnologia è rilevante non solo per la redditività dell'imprenditore agricolo, che vende l'energia prodotta alla rete elettrica, ma anche per aumentare la produzione di energia rinnovabile. L'incremento di energia prodotta da fonti rinnovabili a discapito delle fonti non rinnovabili è un target del Green Deal dell'Unione Europea, che prevede di raggiungere come obiettivo un valore minimo del 42,5% di energia che deve essere prodotta da fonti rinnovabili. (Babiker Dina, Ciucci Matteo 2025) Un aspetto cruciale degli impianti agrivoltaici è di mantenere inalterata la produzione agricola sottostante, assicurando la luce necessaria per il processo fotosintetico delle piante e il passaggio dei macchinari per le operazioni colturali. Questa tecnologia si configura, dunque, come una risposta efficace e necessaria per le attività agricole per rispondere alle sfide poste dal cambiamento climatico e alla crescente domanda alimentare.

La diffusione di questi impianti negli ultimi anni ha generato diverse difficoltà a livello estimativo. L'estimo rappresenta una disciplina a carattere tecnico ed economico che si occupa della valutazione del più probabile valore economico dei beni immobili. Questo campo si estende a molti settori, in quanto fornisce strumenti per stimare in modo rigoroso il valore di beni che non presentano un prezzo univoco. Proprio per questo motivo, l'estimo assume un ruolo chiave in tutte quelle situazioni in cui è necessario compiere scelte economiche, patrimoniali o giuridiche fondate su valutazioni attendibili, trasparenti e giustificabili. La stima di un impianto agrivoltaico presenta delle criticità che riguardano

la valutazione del valore fondiario a causa della presenza dei pannelli fotovoltaici sopraelevati che modificano la destinazione d'uso del terreno combinando la produzione energetica all'attività agricola. Dal lato pratico, un potenziale esempio può essere la stima del valore di un terreno agricolo, in occasione di una successione ereditaria, su cui è presente un impianto agrivoltaico.

L'affitto di terreni agricoli, ad opera di società energetiche con il fine di realizzare impianti agrivoltaici rappresenta una delle forme più diffuse di costruzione di questo tipo di infrastruttura, soprattutto in contesti in cui il proprietario del fondo non intende gestire direttamente l'impianto. Tuttavia, questa prassi solleva importanti questioni estimative e giuridiche, sia dal punto di vista della determinazione del canone di affitto e sia in relazione al valore del miglioramento fondiario in presenza di eventuali soggetti come affittuario o usufruttuario. La mancanza di standard chiari e di certezze normative rendono complessa la determinazione del canone di affitto, che non si basa più sulla resa agricola del terreno. Un ulteriore ambito di applicazione in ambito estimativo potrebbe essere la stima del danno per risarcimenti assicurativi, responsabilità legali, controversie o, per esempio, nel caso in cui un addetto alle operazioni colturali causa un danno ad un pannello o al sistema di supporto. Tutte queste situazioni rappresentano ancora situazioni difficili da valutare con procedure standardizzate. La stima di un danno è fondamentale per determinare una corretta remunerazione che consente di proteggere l'investimento e garantirne il corretto funzionamento.

In questo elaborato verranno analizzate le principali casistiche estimative relative agli impianti agrivoltaici, con l'obiettivo di individuare e applicare metodi di stima adeguati per determinare il più probabile valore economico o un equo risarcimento. Considerando che il settore agrivoltaico è ancora in fase di definizione e sviluppo sia dal punto di vista normativo che tecnico, si cercherà anche di delineare alcuni principi estimativi di riferimento, che possano costituire una base metodologica utile per affrontare le valutazioni future in modo coerente e fondato.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO: LA NORMATIVA DELLA REGIONE VENETO IN MERITO AGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

L'impianto agrivoltaico, definito da normativa nazionale, è un impianto fotovoltaico progettato per produrre energia elettrica senza ostacolare le attività agricole e pastorali presenti sul terreno dove è installato. Tali impianti sono costituiti da moduli elevati da terra e con la possibilità di orientarsi per aumentare l'esposizione solare non ostacolando il passaggio dei mezzi agricoli e interferendo nel minor modo possibile con la regolare crescita della coltura sottostante. (MASE 2022)

2.1 Definizione normativa di impianto agrivoltaico

Al fine di inquadrare meglio cosa si intende per impianti agrivoltaici, risulta essenziale far riferimento all'inquadramento proposto dalle "Linee guida del Ministero della Transizione Ecologica" definite dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MITE).

Il MITE, rinominato nel 2022, Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), definisce per la realizzazione di un impianto agrivoltaico efficiente determinati requisiti (Figura 1 - riassunto requisiti livello avanzamento impianto agrivoltaico) da soddisfare con lo scopo di bilanciare la produzione di energia elettrica con l'attività agricola (MASE 2022). I requisiti si suddividono in cinque categorie (A, B, C, D, E) e determinano il livello di avanzamento dell'impianto:

- Requisiti A e B: definiscono un impianto agrivoltaico di base.
- Requisiti A, B, C, D: identificano un agrivoltaico avanzato.
- Requisiti A, B, C, D, E: sono necessari per accedere ai finanziamenti del PNRR.

Requisito A: Definizione di impianto agrivoltaico

L'impianto agrivoltaico deve garantire la coesistenza tra produzione agricola e generazione di energia elettrica. Questo si basa su due criteri principali:

- Superficie agricola minima: almeno il 70% dell'area dell'impianto deve essere dedicata ad attività agricole, floricoltura o pascolo.
- Limitazione della copertura fotovoltaica definita con l'acronimo LAOR (Land Area Occupation Ratio): indica che i moduli fotovoltaici non devono coprire più del 40% della superficie totale.

Requisito B: Produzione sinergica di energia e prodotti agricoli

L'attività agricola deve continuare durante tutta la vita tecnica dell'impianto e rispettare i seguenti parametri:

- Esistenza e resa della coltivazione: la produzione agricola deve essere valutata economicamente e confrontata con valori preesistenti.
- Mantenimento dell'indirizzo produttivo: l'uso agricolo del terreno deve essere preservato e può essere modificato solo per una coltura economicamente più redditizia.
- Producibilità elettrica minima: l'impianto deve garantire almeno il 60% della produzione di un impianto fotovoltaico standard.

Requisito C: Struttura dell'impianto con moduli sopraelevati

Per garantire un uso ottimale del suolo, i moduli fotovoltaici devono essere installati ad un'altezza adeguata per permettere lo svolgimento ordinario delle attività agricole e la protezione delle colture.

Le altezze minime previste sono:

- 1,3 metri per allevamenti zootecnici
- 2,1 metri per coltivazioni agricole

In alcuni casi, i pannelli possono essere posizionati verticalmente per fungere da barriera frangivento.

Requisiti D ed E: Monitoraggio agronomico ed economico

Per verificare l'efficacia del sistema agrivoltaico, devono essere installati strumenti di monitoraggio per valutare i seguenti aspetti:

- Risparmio idrico (Requisito D.1): l'ombreggiamento riduce il consumo d'acqua, migliorando la gestione delle risorse idriche.
- Continuità dell'attività agricola (Requisito D.2): si devono garantire la produzione agricola e il mantenimento dell'indirizzo produttivo, con report periodici di un agronomo.
- Recupero della fertilità del suolo (Requisito E.1): l'agrivoltaico può favorire il recupero di terreni abbandonati.
- Impatto sul microclima (Requisito E.2): devono essere monitorati temperatura, umidità e ventilazione per valutare eventuali effetti sulle colture circostanti.

Tutti questi parametri sono fondamentali per la corretta integrazione tra agricoltura ed energia, garantendo la sostenibilità del sistema agrivoltaico.

Figura 1 - riassunto requisiti livello avanzamento impianto agrivoltaico (MASE 2022).



2.2 La struttura normativa: statale e regionale

2.2.1 Normativa statale

Lo sviluppo e diffusione dell'agrivoltaico è incentivato all'interno del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), nell'ambito della strategia "Rivoluzione verde e transizione ecologica" nel perseguire gli obiettivi fissati dall'Unione Europea di decarbonizzazione e riduzione della dipendenza energetica da fonti non rinnovabili. I soggetti che possono beneficiare di questi incentivi sono le imprese agricole (singole o associate) e le associazioni temporanee di imprese composte da imprese agricole e/o energetiche che mettono a disposizione terreni di loro proprietà per la realizzazione degli impianti. L'Italia si pone di raggiungere i target definiti dall'Unione Europea incentivando la realizzazione di impianti ad energia rinnovabile emanando il decreto nazionale "Aree Idonee" (Gazzetta Ufficiale 2024), entrato in vigore dal 3 Luglio 2024 che assegna annualmente a ciascuna Regione e provincia autonoma una quota di potenza da installare da impianti a fonti rinnovabili, denominati FER, nel quale la realizzazione di impianti agrivoltaici trae la maggiore rilevanza essendo la tipologia di impianto con il margine più ampio di diffusione. L'obiettivo di questo Decreto è incrementare la capacità rinnovabile in esercizio di 80 GW entro il 2030, rispetto al totale degli impianti a fonte rinnovabile già presenti al 31 dicembre 2020. Questo Decreto impegna

le Regioni entro l'1 gennaio 2025 a conformarsi, sotto il monitoraggio statale, e stabilisce una classificazione territoriale per la realizzazione delle FER, assegnando target regionali per raggiungere l'obiettivo nazionale e consentendo alle regioni ampi margini discrezionali fissando limiti sulla categoria di aree idonee, definiti come (Tarquini Claudio 2025):

- Aree idonee con iter accelerato (es. PAS fino a 12 MW, VIA fino a 25 MW, tempi ridotti)
- Aree non idonee: impianti vietati (beni culturali, paesaggi tutelati, fascia di rispetto fino a 7 km)
- Aree ordinarie: regole standard del D.lgs199/2021
- Aree interdette all'agricoltura: dove è vietata l'installazione di pannelli a terra

I principi e i criteri per la definizione delle Aree Idonee fanno riferimento al D.L. 199/2021. In questo Decreto, le amministrazioni delle Regioni e province autonome definiscono inizialmente le Aree Idonee, le Aree non idonee, le Aree ordinarie e le aree in cui è vietato installare impianti fotovoltaici con impianto a terra. Il TAR Lazio ha annullato il 13 Maggio 2025 il cosiddetto decreto Aree Idonee, contestando principalmente il comma 2 e 3 Art. 7 sulla distanza minima di 7 km a beni sottoposti a tutela come monumenti o aree di interesse culturale o ambientale, definendolo come eccessivo, non giustificato e privo di un quadro normativo chiaro. Le conseguenze di questa recente sentenza portano il MASE a riformulare i criteri entro 60 giorni dalla data della sentenza e le regioni ad aggiornare i propri provvedimenti sulla base dei nuovi criteri ministeriali. Si crea così un momento di incertezza normativa, in attesa della revisione del decreto.

2.2.2 Normativa regionale

La Regione Veneto, nel perseguire le direttive dallo Stato italiano del D.lgs. 199/2021 nella transizione energetica, disciplina nella legge regionale n. 17 del 2022 “Norme per la disciplina e la realizzazione di impianti fotovoltaici con moduli posizionati sul terreno” (Regione del Veneto 2022), riferita in modo particolare agli impianti a terra. Nel 2024 è stata limitata la costruzione a terra di nuovi impianti fotovoltaici a seguito del decreto legge del 15 maggio 2024 che interviene in materia di installazione di impianti fotovoltaici. Questo decreta la possibilità che i terreni agricoli possano esseri considerati idonei. Nelle aree non incluse tra le aree idonee è stabilito un divieto per la realizzazione di nuovi impianti a terra con il fine di limitare un eccessivo consumo di suolo agricolo. Gli impianti agrivoltaici non rientrano nel divieto e restano dunque realizzabili nelle zone agricole purché rispettino le condizioni imposte dal MASE. (Tedioli Francesco 2024).

La normativa regionale individua in aree idonee quelle definite nel D.lgs. 199/2021 e aree non idonee in cui è consentita l'installazione degli impianti fotovoltaici nella legge regionale n.17 del 2022.

Le Aree idonee sono definite in (Regione del Veneto 2021):

- A. Aree in cui vengono realizzate delle modifiche ad impianti installati della stessa fonte
- B. Aree locate in siti oggetto a bonifica
- C. Cave e miniere dismesse
- D. Aree limitrofi a ferrovie, autostrade e aeroporti
- E. Aree agricole vicine non meno di 500 m a zone industriali, artigianali e commerciali
- F. Aree costituite da impianti industriali o stabilimenti
- G. Fasce lungo le autostrade
- H. Aree esterne ai sensi del Codice dei beni culturali (D.lgs. 2004)

La Legge Regionale definisce come Aree non idonee (Regione del Veneto 2022):

- A. Aree di interesse storico e architettonico, i paesaggi agrari di rilevanza storica, le aree terrazzate e i beni culturali tutelati dal Codice dei beni culturali e del paesaggio.
- B. Aree di valore ambientale che includono zone umide di importanza internazionale, siti appartenenti alla Rete Natura 2000 e aree naturali protette indicate nel Piano Faunistico Venatorio.
- C. Aree di interesse agricolo che comprendono territori destinati alla produzione agroalimentare di qualità (DOC, DOCG, IGT,) paesaggi registrati nell'Elenco Nazionale dei Paesaggi Rurali Storici e sistemi agricoli tradizionali riconosciuti come patrimonio dell'umanità.

La legge Regionale non tratta in modo esplicito la realizzazione di nuovi impianti agrivoltaici, riferendosi esclusivamente a impianti a terra. In tal modo per la realizzazioni di nuovi impianti agrivoltaici devono essere prese come riferimento le aree definite Idonee in cui la realizzazione è consentita invece le aree considerate, secondo la legge, non idonee il permesso può essere concesso a condizione che vengano mantenute coltivazioni agricole di qualità o biologiche. In tali contesti è obbligatoria la redazione di una relazione agronomica da parte di un agronomo e l'installazione di sistemi di monitoraggio per garantire la continuità dell'attività agricola (MASE, pubblicato l'aggiornamento al Decreto agrivoltaico 2025). Negli impianti agrivoltaici di potenza inferiore a 1 MW non si applica il regime di asservimento.

Il Decreto ministeriale del 21 giugno 2024, noto come D.M. "Aree idonee" (Confindustria Toscana centro e costa 2025) e che definisce i criteri con cui le Regioni e province autonome devono individuare i territori adatti o meno alla realizzazione di impianti ad energia rinnovabile, impegna tutte le Regioni e Province autonome a conformarsi alla nuova direttiva, abrogando le ordinanze regionali precedenti. Questo Decreto ha generato diverse posizioni contrastanti e disuguaglianze tra le Regioni, con il conseguente annullamento di esso con la Sentenza n. 9155/2025 del TAR Lazio.

3 INQUADRAMENTO METODOLOGICO NEL CONTESTO ESTIMATIVO

Le casistiche di stima di un impianto agrivoltaico possono essere molteplici e devono essere considerati numerosi aspetti per poter giungere ad una valutazione accurata. Le principali casistiche che considerano come oggetto di stima un impianto agrivoltaico possono essere, ad esempio, la stima di un danno causato o da condizioni metereologiche avverse o da un eventuale errore verificatosi nelle operazioni colturali, oppure la stima di un fondo con impianto agrivoltaico interessato da un'operazione di compravendita o da una successione ereditaria con più eredi interessati. Altre casistiche di stima possono considerare il diritto di costruire un impianto in una determinata superficie rispetto ad un'altra, la stima del canone di affitto per un terreno gravato da impianto agrivoltaico (quesito che pone particolare interesse alle società energetiche), o la stima del canone di affitto per la concessione del diritto di costruire l'impianto (Tedioli, Francesco 2023).

L'obiettivo dell'analisi di queste casistiche è quello di fornire un quadro utile per comprendere i differenti scenari che possono interessare questi impianti, di recente diffusione, e influenzare così la definizione delle strategie decisionali e operative delle aziende agricole interessate nella realizzazione di essi per aumentare la redditività e la sostenibilità aziendale.

Prima di affrontare la risoluzione dei possibili quesiti di stima, è di fondamentale importanza trattare una parte teorica introduttiva. Questo capitolo consente di comprendere l'ambito di studio, definire i principi di riferimento, inquadrare a livello tecnico un impianto agrivoltaico e definire le modalità di stima da adottare per definire il più probabile prezzo di compravendita oppure la perdita di valore dell'impianto.

3.1 Il soprassuolo

Il termine soprassuolo è utilizzato in vari ambiti che spaziano tra l'agronomia, la silvicoltura e l'estimo. Per soprassuolo si intende, in ambito forestale, la parte superficiale del terreno che comprende la vegetazione forestale; in ambito agronomico, il soprassuolo è costituito dalle piante erbacee, arbustive e arboree; nell'estimo, il soprassuolo è un elemento centrale nella valutazione economica di un terreno agricolo o boschivo, poiché incide sulla sua redditività e sul valore complessivo della proprietà (Michieli Maurizio 2018).

Il soprassuolo, inteso come l'insieme di ciò che è costruito (impianti o edifici) o coltivato (un arboreto o vigneto) sopra il terreno, assume una particolare rilevanza attraverso il diritto di superficie. È infatti possibile che la proprietà del soprassuolo coincida con il proprietario del terreno come nei casi ordinari, oppure sia di proprietà di un altro soggetto, separando così le due proprietà e rendendo possibile lo sviluppo edilizio in condizioni giuridiche particolari. Il diritto di superficie rappresenta lo strumento giuridico più diffuso e funzionale per consentire l'installazione di impianti agrivoltaici su terreni agricoli senza alterarne la proprietà. Le due figure che contraddistinguono questo diritto sono il concedente e il superficiario, come spiegate nel capitolo 4.2. Il diritto di superficie si estingue per scadenza del termine, per rinuncia del superficiario o per confusione.

La valutazione del soprassuolo può essere effettuata attraverso diversi approcci: con il metodo comparativo, analitico e di capitalizzazione dei redditi, a seconda della sua destinazione d'uso. In agronomia si analizza la copertura vegetale e la produttività del terreno. In silvicoltura, si considerano parametri come volume e qualità del legname, densità degli alberi e accrescimento forestale, mentre nell'estimo si applicano criteri economici basati sul valore di mercato del soprassuolo, sui costi di gestione e sulla redditività attesa. Nell'ordinarietà la stima del valore del soprassuolo si determina per differenza tra i valori di V_b (valore terra + soprassuolo) e V_0 (stima del valore della terra nuda) (Michieli Maurizio 2018).

Nella stima del diritto di superficie si considerano due casistiche: la stima del diritto del proprietario del suolo e la stima del diritto del superficiario. Nel primo caso il diritto di superficie può essere costituito a titolo gratuito, a titolo oneroso con il pagamento di un'unica somma di denaro oppure con il pagamento di un canone annuo. Il valore del diritto di superficie che spetta al proprietario del suolo corrisponde a (1):

$$1) \quad V_{dp} = V_n * \frac{1}{(1+r)^n} + C * \frac{1}{(1+r_i)^n} + a * \frac{(1+r_i)^n - 1}{r * (1+r_i)^n}$$

Dove:

- V_{dp} =valore diritto di superficie
- V_n = probabile valore mercato dell'area a fine concessione
- n = durata residua in anni diritto di superficie
- a = canone annuo al netto delle spese a carico del proprietario del suolo
- r = saggio di interesse commerciale ordinario
- r_i =saggio di capitalizzazione
- C = più probabile costo di ricostruzione del fabbricato, nello stato di fine concessione ma a prezzi attuali

La stima del valore del diritto del superficario che fa riferimento al probabile reddito annuo che il superficario può ricavare dall'immobile, sulla base della durata della concessione, è definita mediante: (2)

$$2) \quad V_{ds} = R * \frac{q^n - 1}{r * q^n}$$

Dove:

- V_{ds} = valore del diritto del superficario
- R = reddito netto annuo che si ricava dall'immobile
- n = durata residua del diritto
- r = saggio di interesse

3.2 Gli investimenti fondiari

Gli investimenti fondiari o miglioramenti fondiari si possono definire interventi duraturi realizzati con l'obiettivo di aumentare il valore e/o il reddito di un'azienda agricola. Questi miglioramenti rientrano nell'ambito degli investimenti in agricoltura, che comprendono le trasformazioni fondiarie e i miglioramenti definiti "agrari". Le opere pubbliche comprendono interventi di diversa natura e possono essere di tipo pubblico o privato. I miglioramenti fondiari di tipo pubblico sono realizzati dallo Stato o dalle Regioni, a beneficio di più aziende agricole situate all'interno di determinati comprensori. I miglioramenti agrari riguardano interventi che incidono direttamente sull'ordinamento agrario e portano a un miglioramento del capitale di esercizio della singola azienda agricola. I miglioramenti fondiari rappresentano un'importante leva per incrementare la produttività e il valore di un'azienda agricola, ma devono essere valutati attentamente per garantire la loro sostenibilità

economica. L'adozione di un miglioramento deve sempre essere accompagnata da un'analisi costi e benefici, al fine di massimizzare il reddito aziendale e ottimizzare l'impiego delle risorse disponibili (Michieli Maurizio 2018).

I miglioramenti fondiari possono assumere diverse forme. Tra queste: la costruzione di fabbricati rurali, necessari per l'attività agricola (es. stalle, magazzini); le sistemazioni idraulico-agrarie, come canali e opere di contenimento, per migliorare la gestione dell'acqua e prevenire fenomeni di erosione; il potenziamento della viabilità aziendale, attraverso la costruzione o il miglioramento di strade interne per facilitare il trasporto di mezzi e prodotti agricoli; la realizzazione di impianti fissi di irrigazione, fondamentali per garantire un'adeguata distribuzione dell'acqua alle colture; l'esecuzione di drenaggi o affossature, per migliorare il deflusso dell'acqua e ridurre problemi di ristagno idrico nei terreni; gli impianti arborei e le serre, che permettono di incrementare la produzione e la qualità delle colture; l'installazione di impianti per la produzione di energia rinnovabile, come impianti eolici, a biogas e fotovoltaici tra cui gli impianti agrivoltaici, che possono ridurre i costi energetici dell'azienda, garantire una maggiore sostenibilità e differenziare il reddito aziendale e contribuire a perseguire gli obiettivi comunitari.

3.2.1 La stima di un miglioramento fondiario

I miglioramenti fondiari rappresentano scelte di lungo periodo e devono essere attentamente valutati per evitare investimenti non redditizi. È fondamentale effettuare un'analisi economica preventiva per stabilire se il vantaggio derivante dal miglioramento è superiore ai costi sostenuti. La convenienza economica di un investimento fondiario si basa sulla valutazione di diversi parametri (Michieli Maurizio 2018):

1. Tempo richiesto (n): periodo necessario affinché il miglioramento produca effetti positivi.
2. Reddito fondiario prima (Rf_0) e dopo (Rf_n) il miglioramento: misurazione della redditività del fondo prima e dopo l'intervento.
3. Valore del fondo prima (V_0) e dopo (V_n) il miglioramento: calcolato tramite capitalizzazione del beneficio fondiario.
4. Costo totale del miglioramento (C_t): somma di tutte le spese dirette e indirette sostenute fino al completamento dell'opera.
5. Costo annuo del miglioramento (C_{tr}): calcolato come interesse annuo sulla spesa totale.

Il costo di un miglioramento fondiario è determinato considerando sia le spese dirette che quelle indirette, al netto di eventuali incrementi di reddito verificatisi durante i lavori e dei contributi pubblici ricevuti. Le spese dirette includono i costi effettivamente sostenuti e il valore economico

delle prestazioni svolte in proprio dal soggetto che realizza il miglioramento. Le spese indirette comprendono la perdita di reddito subita durante l'esecuzione dell'opera, calcolata confrontando la situazione prima dell'intervento con quella durante i lavori. Il costo complessivo dell'intervento è generalmente riferito al termine dei lavori, ossia all'anno in cui il Beneficio Fondiario diventa permanente (Bf_p). Tuttavia, se il miglioramento richiede tempi di esecuzione prolungati ed è realizzato in fasi successive, è possibile che il fondo inizi a produrre redditi transitori superiori a quelli precedenti l'intervento prima ancora della sua conclusione. Questi redditi eventuali rappresentano quindi una riduzione del costo indiretto (Tedioli Francesco 2023).

Ogni proprietario dovrebbe effettuare una valutazione preliminare per determinare se l'intervento è economicamente vantaggioso. Il giudizio di convenienza di un miglioramento dipende dall'obiettivo dell'imprenditore agricolo e può essere valutato in tre modi (Michieli Maurizio 2018):

1. In termini di reddito
2. In termini di capitale
3. In termini di fruttuosità

3.2.1.1 Giudizio in termini di reddito

Questa analisi è adottata quando il proprietario continua a gestire direttamente l'azienda agricola. Il Beneficio Fondiario (BF) si ricava dal bilancio aziendale ricavato dal proprietario del terreno. Se il fondo è dato in affitto, il Beneficio Fondiario si calcola sulla base del bilancio dell'affitto.

L'investimento è considerato vantaggioso se l'incremento del reddito fondiario ($Bf_p - Bf_a$) è superiore agli interessi annui calcolati sul costo totale dell'intervento (3):

$$3) Bf_p - Bf_a = K_0S * r$$

Dove:

- Bf_p = Beneficio Fondiario che si consegue successivamente al miglioramento fondiario
- Bf_a = Beneficio Fondiario prima del miglioramento fondiario
- K_0S = costo totale del miglioramento fondiario
- r = tasso di interesse

3.2.1.2 Giudizio in termini di capitale o valore

Questo criterio è adottato quando il miglioramento è finalizzato alla vendita del fondo. L'intervento è economicamente conveniente se l'incremento del valore fondiario supera il costo sostenuto (4):

$$4) \quad V_n - V_a \geq K_0 S$$

Dove:

- V_n = valore del fondo dopo il miglioramento
- V_0 = valore del fondo prima del miglioramento
- $K_0 S$ = costo totale del miglioramento

3.2.1.3 Giudizio in termini di fruttuosità dell'investimento

Il tasso di rendimento del capitale investito nel miglioramento è calcolato mettendo in rapporto l'incremento del reddito con il costo totale dell'opera (5):

$$5) \quad r = \frac{Bf_p - Bf_a}{K_0 S}$$

Il miglioramento è conveniente se il tasso di fruttuosità (r) è superiore al tasso di reperimento del capitale o al rendimento di investimenti alternativi.

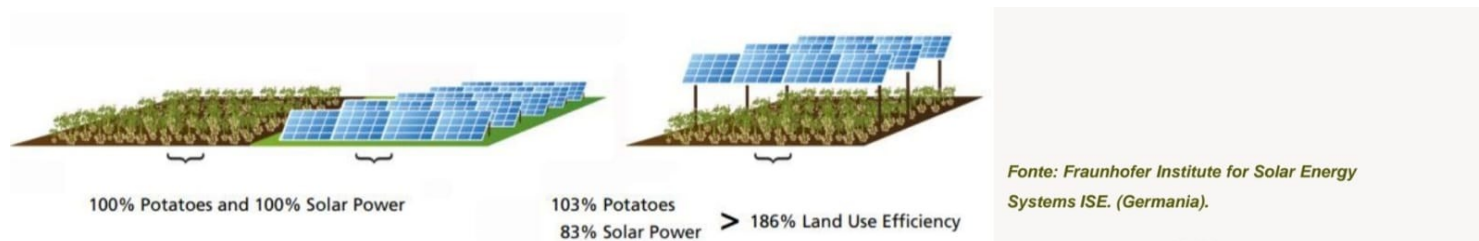
La valutazione della convenienza di un miglioramento fondiario è un passaggio essenziale per garantire che l'investimento sia economicamente sostenibile. Attraverso l'analisi del reddito, del capitale o del saggio di fruttuosità, è possibile determinare se il miglioramento apporterà un vantaggio reale all'azienda agricola e se il capitale impiegato produrrà un rendimento adeguato rispetto ad altre alternative di investimento.

3.2.2 I pannelli agrivoltaici come investimento fondiario

I pannelli agrivoltaici sono un'innovazione interessante nel settore agricolo, perché permettono di produrre energia solare senza rinunciare alla coltivazione, come è illustrato nella Figura 2-miglioramento fondiario: agrivoltaico. Questo tipo di impianto rappresenta un vero e proprio miglioramento fondiario, poiché tale investimento duraturo contribuisce ad aumentare il valore del terreno ed a renderlo più redditizio. Questo impianto comporta diversi vantaggi all'azienda agricola. In primo luogo, aumenta il reddito perché oltre alla produzione agricola, il proprietario può

guadagnare vendendo l'energia generata o riducendo i costi dell'energia elettrica. Inoltre, contribuisce ad una migliore resa del suolo limitando l'evaporazione dell'acqua e protegge le colture da eventi atmosferici estremi, come grandinate e periodi di siccità. Infine, aumenta la sostenibilità del territorio perché a differenza dei normali impianti fotovoltaici a terra, quelli agrivoltaici non sottraggono spazio alle coltivazioni, e rendono l'azienda più efficiente e rispettosa dell'ambiente, in quanto vanno ad eliminare il trade-off tra produzione di cibo e produzione di energia rinnovabile (Tedioli Francesco 2023).

Figura 2-miglioramento fondiario: agrivoltaico.



3.3 Metodologie di Stima

Come si è visto nell'introduzione del capitolo, l'estimo è di fondamentale importanza per identificare la probabile valutazione del valore economico e monetario di un bene immobile, come ad esempio un fondo rustico con un impianto agrivoltaico. I motivi di stima possono essere molteplici, come visto precedentemente, come quantificare i danni in caso di calamità naturali, espropri o incidenti o per il calcolo di indennizzi da parte delle compagnie assicurative. L'estimo è la disciplina che ha la finalità di fornire gli strumenti metodologici per la valutazione di beni per la quale non sussiste un apprezzamento univoco. Le parti teoriche di questo sottocapitolo fanno riferimento principalmente al volume del Prof. Tempesta, che costituisce il testo base per l'analisi degli aspetti teorici affrontati. (Tempesta Tiziano 2018)

Per effettuare una valutazione il perito deve scegliere il modello di stima più appropriato basandosi su degli elementi chiave, tra cui il quesito di stima e la casistica estimativa. Il quesito di stima è il primo di essi ed è la domanda che il committente pone all'estimatore: può essere un quesito esplicito o implicito. La casistica estimativa è invece l'obiettivo della stima stessa, come la definizione del più probabile prezzo di compravendita, oppure la stima dei danni/o la perdita di valore di un bene. Le tipologie di valore utilizzate nella stima tipicamente sono:

- 1) Valore di mercato (primario)
- 2) Valore di costo (primario)
- 3) Valore di trasformazione (secondario)
- 4) Valore complementare (secondario)
- 5) Valore di surrogazione (secondario)

1. **Valore di mercato:** rappresenta il prezzo al quale un bene (terreno, fabbricato) potrebbe essere venduto in condizioni ordinarie di mercato, determinato attraverso il confronto con vendite simili.

2. **Valore di costo:** dato dalla somma sostenuta da un imprenditore puro per produrre un bene. Utilizzato nella stima di danni subiti da un esproprio o per la valutazione dei miglioramenti fondiari realizzati da un usufruttuario.

3. **Valore di trasformazione:** indica il valore di un bene dopo un miglioramento o trasformazione (es. bonifica, irrigazione, cambio di coltura). Si calcola come differenza tra il valore dopo la trasformazione e i costi necessari per realizzarla.

4. **Valore complementare:** determina il contributo di una parte del fondo agricolo al valore complessivo (es. un appezzamento che aumenta la produttività dell'azienda).

5. **Valore di surrogazione:** è il valore che un bene assume quando può essere sostituito con un altro bene avente la stessa funzione economica. Utilizzato per la valutazione di impianti e attrezzature agricole.

VALORE DI MERCATO (PRICE COMPARISON APPROACH e INCOME APPROACH)

In questa tipologia di valore lo scopo principale è definire il valore di un bene oggetto di stima, detto subject, confrontandolo con beni simili, definiti comparables. L'affidabilità della stima dipende da due fattori principali: il numero di comparables considerati e la loro appartenenza allo stesso segmento di mercato del subject. Le procedure di stima si suddividono in procedure dirette (Price Comparison Approach) in cui il valore è stimato attraverso la comparazione con il prezzo di beni simili, e procedure indirette (Income Approach e Cost Approach) in cui il valore di mercato è ricostruito tramite l'analisi dei costi (Cost Approach), oppure mediante il flusso di benefici futuri che il bene è in grado di fornire (Income Approach).

Price Comparison Approach (Metodo Comparativo di Mercato)

Si basa sul confronto tra il bene da stimare e altri beni simili recentemente venduti sul mercato. Si utilizza per la valutazione di immobili, terreni e impianti fotovoltaici. Ad esempio, la stima del valore di mercato di un impianto agrivoltaico confrontando prezzi di vendita di impianti simili. I limiti di

questo metodo sono l'unicità del bene o la poca attività di mercato che rendono difficile la ricerca di comparables. Nel caso di terreni caratterizzati dalla presenza di impianti agrivoltaici, potrebbe essere di difficile applicazione dal momento che potrebbe essere difficile reperire compravendite nella stessa area del subject con caratteristiche simili. Gli impianti agrivoltaici sono una tecnologia relativamente nuova e quindi non ancora molto diffusa e quindi le compravendite di terreni con impianti agrivoltaici potrebbero essere poche o nulle.

Income Approach (Metodo Reddituale o della Capitalizzazione del Reddito)

Si basa sulla capacità del bene di generare reddito nel tempo. Il valore è stimato in base ai ricavi futuri attualizzati. Ad esempio, è usato per la valutazione di impianti produttivi, aziende agricole e immobili a reddito. Nel caso affrontato dalla stima della redditività di un impianto agrivoltaico considerando il reddito derivante dalla vendita di energia e dalla produzione agricola. I limiti di questo metodo sono la definizione del reddito da capitalizzare, la difficile determinazione del saggio di capitalizzazione e le aspettative future di reddito del bene.

Cost Approach (Metodo usato soprattutto nel valore di Costo)

Si basa sul costo di costruzione o di sostituzione dell'impianto, sottraendo il deprezzamento, sostenuti da un imprenditore per produrre l'immobile. Questo metodo è utilizzato anche nel valore di costo e la sua applicazione avviene per, ad esempio, la valutazione di impianti agrivoltaici, edifici e infrastrutture per cui non esistono dati di mercato affidabili, o nella stima del danno per cui è necessario ripristinare il bene considerando i valori di costo del ripristino. Nel caso affrontato ad esempio la stima del valore attuale di un impianto agrivoltaico considerando il costo di realizzazione. I limiti di questo metodo sono che i mercati immobiliari divergono dalla concorrenza perfetta ed è difficile raggiungere l'equilibrio e che la sola esistenza di un bene non implica che esso abbia un valore di mercato.

3.3.1 PRICE COMPARISON APPROACH

In questo metodo i modelli di valutazione si distinguono in base al numero di caratteristiche analizzate:

- Modelli monoparametrici, che considerano una sola variabile;
- Modelli pluriparametrici, che prendono in esame due o più variabili.

Il processo di stima si sviluppa in quattro passaggi fondamentali:

1. Definizione delle caratteristiche del bene e individuazione del segmento di mercato di riferimento.
2. Raccolta dei dati di mercato attraverso un'indagine su compravendite di beni simili, consultando banche dati o fonti dirette.
3. Scelta dei parametri di valutazione, ossia delle caratteristiche su cui basare la stima.
4. Selezione del modello di stima e calcolo del valore.

1. Definizione delle caratteristiche del bene

Le caratteristiche del bene da valutare variano in base alla tipologia dell'immobile, ma si possono classificare in:

- **Intrinseche**, legate alla natura stessa del bene (es. dimensioni, qualità del suolo, stato di conservazione).
- **Estrinseche**, relative al contesto economico, territoriale, ambientale e giuridico in cui il bene è situato.

Nei modelli monoparametrici, è essenziale che il bene appartenga allo stesso segmento di mercato dei comparables. Nei modelli pluriparametrici, invece, parte delle caratteristiche intrinseche ed estrinseche possono essere integrate nella valutazione come variabili indipendenti.

Indagine campionaria

Essendo la stima per comparazione una metodologia diretta, la raccolta di dati di mercato è una fase cruciale. Il numero di compravendite disponibili dipende da fattori come:

1. Tipologia di bene (maggiore per abitazioni urbane, minore per terreni agricoli o edifici speciali).
2. Periodo di riferimento (più lungo è il periodo, maggiore sarà il numero di dati, ma occorre depurare eventuali effetti inflazionistici).
3. Estensione dell'area di mercato (locale per piccoli appezzamenti, regionale per aziende agricole di grandi dimensioni).

L'affidabilità statistica della stima aumenta con la rappresentatività del campione selezionato, che dipende sia dalla sua numerosità sia dalla variabilità del mercato.

Le informazioni sulle compravendite possono derivare da:

- Fonti ufficiali (atti di compravendita, aste, valori agricoli medi pubblicati dall'Agenzia delle Entrate).
- Fonti ufficiose (Osservatorio del Mercato Immobiliare, riviste specializzate, offerte di vendita, testimoni privilegiati).

2. Scelta dei parametri di stima

Il parametro di stima è la caratteristica utilizzata per determinare il valore del bene (es. superficie, volume, canone di affitto). Un buon parametro deve essere:

- Misurabile su scala quantitativa.
- Facilmente rilevabile.
- Proporzionale al valore del bene.

Generalmente, la superficie è il parametro più utilizzato per la valutazione di terreni e fabbricati residenziali, mentre per immobili produttivi può essere utile il volume.

3. Scelta del modello di stima e calcolo del valore

Dopo aver raccolto i dati, si procede alla determinazione del valore attraverso diversi modelli (Tabella 1). La scelta del diverso valore varia in base alla tipologia di bene da stimare e dalla facilità di reperire informazioni di esso (Tabella 2 - Modelli di stima: uso, contesto e note).

Tabella 1 – Modelli di stima per categoria: parametrici e pluriparametrici

Modelli monoparametrici:	Modelli pluriparametrici:
Comparazione semplice.	Regressione multipla.
Regressione semplice.	Market Comparison Approach (MCA).
Stima per valori unitari.	Stima con coefficienti di differenziazione.
	Scale di merito.

Tabella 2 - Modelli di stima: uso, contesto e note

Modello	Metodo di uso	Quando lo uso	Note utili
Comparazione semplice	Confronto diretto tra bene da stimare e beni simili	Quando i beni sono omogenei e i dati di mercato sono facilmente reperibili	Metodo rapido, poco preciso; soggettività alta
Regressione semplice	Analisi statistica della relazione tra valore e una variabile	Quando è presente una variabile dominante (es. superficie) che influenza il valore	Richiede serie storiche affidabili
Stima per valori unitari	Applicazione di valori unitari (€/mq, €/ha) al bene da stimare	In beni complessi con possibile suddivisione in valori unitari	Metodo molto usato in ambito agricolo (aziende agricole)
Regressione multipla	Analisi statistica con più fattori (es. superficie, ubicazione, ecc.)	Quando più variabili influenzano significativamente il valore	Aumenta precisione ma richiede dati numerosi e coerenti
Market Comparison Approach (MCA)	Analisi comparativa statistica avanzata basata su prezzi reali e caratteristiche	In stime complesse con disponibilità di dati di mercato	Standard internazionale (es. IVS); molto diffuso nella valutazione immobiliare
Stima con coefficienti di differenziazione	Applicazione di coefficienti correttivi su un bene campione	Quando i beni sono simili ma non identici	Richiede esperienza e analisi approfondita delle differenze
Scale di merito	Attribuzione di punteggi e pesi a caratteristiche qualitative	Quando le caratteristiche qualitative non sono direttamente misurabili	Utile per stime soggettive, ad esempio in ambito rurale o paesaggistico

3.3.2 INCOME APPROACH

Si suddivide in due metodi di stima ovvero per capitalizzazione dei redditi o per moltiplicatore del reddito lordo.

Il **modello per capitalizzazione dei redditi** si basa sull'ipotesi che il valore di un bene sia pari all'accumulazione delle attualità dei benefici futuri che è in grado di produrre ovvero che un bene vale ciò che rende. È possibile determinarlo con la formula seguente (6):

$$6) \quad V = \frac{B_f + \Delta P}{r}$$

Dove:

- V = valore del bene
- B_f = Beneficio Fondiario ovvero il reddito netto che un fondo o bene produce in condizioni ordinarie
- ΔP = differenza o variazione di profitto o reddito
- r = saggio di capitalizzazione

Le fasi di stima del primo modello sono le seguenti:

- 1) Definire le caratteristiche del bene e il segmento di mercato interessato
- 2) Calcolare il reddito del bene immobile
- 3) Stimare il saggio di capitalizzazione
- 4) Calcolare il valore mediante l'accumulazione delle attualità dei redditi

La prima fase è analoga a quella definita per il Price Comparison Approach. La seconda fase si basa sulla definizione del reddito da capitalizzare, ovvero il reddito spettante al proprietario puro dell'immobile, cioè colui che immette nel ciclo produttivo l'immobile. Esistono due casistiche sulla definizione del reddito. La prima è l'esistenza di un canone di affitto, ovvero l'ammontare stimato per il quale un determinato immobile può essere concesso in uso alla data della valutazione da un locatore. In questo caso il reddito immobiliare (proprietario) è l'ammontare del canone di affitto di mercato al netto dei costi a carico del proprietario, calcolati su base annua. Nella seconda casistica (non esistenza del canone di affitto), si deve stimare il reddito del proprietario con l'analisi del reddito netto, sottraendo alla produzione vendibile le spese varie, quote, tributi, salari, stipendi ed interessi. La terza fase prevede la definizione del saggio di capitalizzazione, che può essere calcolato considerando il reddito e il prezzo fornito da investimenti di analoga rischiosità oppure in assenza di dati osservabili si identifica il medesimo saggio dei titoli di stato a lunga scadenza. Il valore finale è definito mediante le formule della matematica finanziaria per definire l'accumulazione della attualità dei redditi futuri.

Il modello del **moltiplicatore del reddito lordo** è calcolato mediante la moltiplicazione tra il reddito lordo (es. canone di affitto) e un coefficiente dato dal rapporto tra il valore di mercato e il reddito lordo dell'immobile.

3.3.3 COST APPROACH

Il Cost Approach (Metodo del Costo) è un metodo estimativo utilizzato per determinare il valore di un bene basandosi sul costo necessario per riprodurlo o sostituirlo, al netto dell'eventuale deprezzamento. Il principio di base si fonda sull'idea che il valore di un bene non dovrebbe superare il costo per acquisire un bene equivalente con la stessa utilità. Le fasi di stima sono le seguenti:

- 1) Definizione caratteristiche dell'immobile
- 2) Stima del valore dell'area edificata
- 3) Stima del costo di costruzione del fabbricato a nuovo
- 4) Stima del valore finale

La prima fase è analoga a quella vista nel Price Comparison Approach. La stima del valore dell'area edificata si basa sul prezzo di mercato dell'area, gli oneri fiscali dell'acquisto, le spese notarili e le commissioni di mediazioni. La terza fase è quella più importante e può essere svolta con due metodologie:

- 1) **Comparativa**, compiendo un'indagine per stabilire il costo sostenuto da beni analoghi a quello da stimare e successivamente definire il parametro di stima su cui effettuare il confronto che sarà necessariamente un parametro tecnico.
- 2) **Analitica**, ricostruendo tutti i costi che si devono sostenere per produrre un dato bene, la ricostruzione del costo può essere affrontata con due approcci: stratificazione delle figure di costo o utilizzando il computo metrico estimativo.

In questa fase vengono incluse tutte le operazioni di deprezzamento dovute al deterioramento fisico, obsolescenza tecnica e giuridica interna e obsolescenza economica e giuridica esterna oltre alla manutenzione straordinaria da effettuare al bene.

L'ultima fase si basa sulla considerazione del valore finale del bene sommando tutti i valori e costi precedentemente citati.

4 INQUADRAMENTO DELL'AGRIVOLTAICO COME INVESTIMENTO FONDIARIO E QUESITI ESTIMATIVI

Gli impianti agrivoltaici si possono inquadrare nel contesto estimativo classico nella fattispecie degli investimenti fondiari. Gli investimenti fondiari, infatti, sono, interventi stabili e duraturi di capitale/o lavoro sulla terra nuda che si fondono fisicamente con essa. Questi miglioramenti determinano un incremento della capacità produttiva della terra nuda, incidendo positivamente sulla produttività e aumentandone il valore (Amicabile Stefano 2016).

In tal senso, alla fine di prenderli in considerazione nelle diverse fattispecie estimative, è possibile individuare i seguenti quesiti di stima, che potrebbero vedere la presenza sul fondo di impianti agrivoltaici e pertanto sarà opportuno trattare gli stessi alla stregua di investimenti fondiari.

1. Criticità nella cessione di un fondo con impianto agrivoltaico
2. Diritto di superficie e contratti di affitto di terreni con impianto agrivoltaico
3. La stima del danno

Nei paragrafi a seguire, verranno trattati nello specifico i vari casi estimativi, offrendo delle soluzioni al fine del computo dei valori richiesti da ogni casistica.

4.1 Criticità nella cessione di un fondo con parco agrivoltaico

Nel contesto della crescente diffusione di questa nuova tecnologia, la cessione del fondo agricolo con parco agrivoltaico è un'ipotesi che oggi appare sempre più concreta ma presenta numerose criticità, soprattutto dal punto di vista contrattuale e giuridico. Innanzitutto, è auspicabile trattare nello specifico i vari casi che conducono alla possibile cessione di un impianto agrivoltaico, tra le quali la compravendita, tra il proprietario del fondo con impianto agrivoltaico e il compratore interessato a subentrare. Un'altra circostanza è la successione, in cui il de cuius era proprietario di un terreno agricolo con tale impianto e trasmette per successione l'investimento fondiario ai suoi eredi. Risulta di fondamentale importanza accennare questi concetti teorici prima di affrontare le soluzioni del computo dei valori richiesti da ogni casistica.

La compravendita è definita come un contratto di vendita che si effettua come trasferimento della proprietà di un bene in cambio di una somma di denaro (Michieli Maurizio 2018). Questo contratto include sia il valore del terreno agricolo che l'impianto agrivoltaico ubicato in esso. Prima di procedere al contratto di compravendita del fondo agricolo, avviene la stipula del contratto preliminare che costituisce un accordo in cui le parti si obbligano in modo reciproco a concludere in

futuro la compravendita. La valutazione dell'impianto, eseguita prima della stipula di questi contratti, deve considerare il valore del terreno agricolo nudo (superficie, posizione e altri parametri), la tipologia di impianto agrivoltaico (potenza dell'impianto e strutture di costituzione) e la durata residua funzionale. In ambito agricolo deve essere considerato anche il diritto di prelazione, che permette al proprietario del fondo agricolo confinante, nella figura di imprenditore agricolo professionale (IAP) o coltivatore diretto, ad avere una posizione di privilegio durante la vendita del fondo in confronto ad altri possibili acquirenti (Tonalini, Paolo 2017).

La successione ereditaria, invece, è il trasferimento di un diritto soggettivo da un titolare ad un altro, che può avvenire come conseguenza tra un atto tra vivi (testamento) oppure per causa di morte. La successione ereditaria si apre al momento della morte e nel luogo di domicilio del de cuius. Esistono due tipologie di successione: per legge e testamentaria (Amicabile Stefano 2016). La procedura è differente a quella adottata nei contratti di compravendita, considerando in assenza di un testamento la presenza di più eredi che subentrano con quote indivise sull'impianto e sul terreno.

La stima di un fondo agricolo sul quale è presente un impianto agrivoltaico rappresenta un'operazione complessa che richiede un approccio capace di considerare sia il valore agricolo del terreno sia il valore aggiunto derivante dalla produzione di energia elettrica. Nella compravendita è individuato un solo soggetto fisico o giuridico interessato all'acquisizione del fondo; nella successione ereditaria, invece, è determinato dalla presenza e dal numero di eredi nella successione, in cui le quote devono essere suddivise tra essi: quote di diritto e quote di fatto. Nell fase preliminare di valutazione, in entrambi i casi considerati di cessione del fondo, è essenziale procedere ad una stima dell'impianto agrivoltaico che tenga conto della doppia natura del compendio: agricola ed energetica. I procedimenti estimativi utilizzabili sono principalmente tre: il metodo sintetico-comparativo, il metodo analitico-reddituale e il metodo del computo metrico estimativo.

Il procedimento sintetico-comparativo si basa sull'analisi dei valori di mercato di fondi simili recentemente compravenduti, tenendo conto della presenza dell'impianto agrivoltaico e delle sue caratteristiche tecniche ed economiche. Questo metodo richiede la possibilità di fare aggiunte e detrazioni in base alle caratteristiche del miglioramento fondiario non avendo sempre a disposizione dati attendibili e un mercato trasparente.

Il procedimento analitico-reddituale, invece, parte dalla determinazione del reddito netto generato dal fondo, sommando il reddito agricolo residuo, determinato dalla stima del reddito al T_0 (tempo in cui avviene la stima) fino al T_n ovvero il tempo finale dell'impianto che coincide con il tempo di dimissione. Tali redditi vengono poi capitalizzati mediante un saggio di capitalizzazione coerente con il rischio e la durata dell'investimento. Questo metodo permette di stimare il valore del fondo come entità produttiva integrata, considerando l'effettiva redditività delle componenti.

Il metodo del computo metrico estimativo si basa sulla valutazione del costo di realizzazione dell'impianto agrivoltaico, che prevede la stima del valore del fondo agricolo mediante il metodo comparativo e l'aggiunta del costo di costruzione dell'impianto stesso, opportunamente deprezzato in base alle sue caratteristiche, al grado di obsolescenza tecnologica e alle condizioni manutentive. Tale approccio è preferibile se la stima avviene nelle fasi appena successive o in prossimità della realizzazione dell'impianto agrivoltaico oppure in assenza di dati di mercato comparabili che non consentono di attribuire un valore oggettivo alla componente impiantistica.

Un corretto procedimento estimativo deve valutare anche le implicazioni fiscali, la possibilità di accedere a incentivi pubblici e l'effettiva produttività energetica dell'impianto. Tutti questi elementi concorrono a definire un valore realistico e coerente con le condizioni di mercato e le caratteristiche specifiche del bene oggetto di stima.

La sottoscrizione di contratti di compravendita, strutturati in preliminari di compravendita da parte di progettisti o investitori privati, è una delle tipologie maggiormente utilizzate per l'acquisto di fondi agricoli, specialmente nelle fasi successive o in prossimità della realizzazione dell'impianto agrivoltaico. Tali contratti sono costituiti da una stipula di contratti preliminari per la realizzazione di un impianto agrivoltaico da parte di investitori, nella maggior parte dei casi società energetiche, interessate soprattutto all'acquisizione del fondo agricolo con determinate caratteristiche per la realizzazione di questi impianti. Le criticità di essi sono l'inclusione di condizioni sospensive che rimandano la stipula definitiva anche di diversi anni subordinati all'ottenimento dei preventivi di connessione, autorizzazioni necessarie e alla verifica della fattibilità tecnica e giuridica dell'intervento con lo scopo di ridurre la variabile di rischio da parte dell'investitore. Questo comporta dei vincoli per il proprietario senza alcuna garanzia che l'operazione vada effettivamente a buon fine (Tedioli Francesco 2024).

4.2 Diritto di superficie e contratti di affitto di terreni con impianto agrivoltaico

Il diritto di superficie rappresenta lo strumento giuridico più diffuso e funzionale per consentire l'installazione di impianti agrivoltaici su terreni agricoli senza alterarne la proprietà. Questo diritto è disciplinato dall'art. 952 del Codice Civile e trova ampia applicazione nella prassi contrattuale legata agli investimenti in energia fotovoltaica avanzata. Il diritto di superficie consente a un soggetto, una società energetica nel caso considerato, di realizzare e gestire un impianto agrivoltaico su un fondo agricolo altrui per un periodo di tempo determinato, senza acquisire la proprietà del terreno. L'onerosità dell'investimento è il motivo principale che impedisce direttamente agli imprenditori agricoli di realizzare questi impianti. La durata del diritto è generalmente compresa tra 20 e 30 anni,

con possibilità di rinnovo. Alla scadenza, salvo clausole contrattuali differenti, l'impianto può essere smantellato oppure acquisito dal proprietario del fondo, a condizioni prestabilite. Questa forma contrattuale è particolarmente vantaggiosa per entrambe le parti: il proprietario del terreno mantiene la titolarità del fondo e percepisce una rendita periodica per la concessione del diritto, mentre la società energetica ha la possibilità di ammortizzare l'investimento su un arco temporale compatibile con la durata dell'impianto oltre a trovare delle aree idonee all'installazione. Lo Stato italiano incentiva per mezzo del PNRR questa collaborazione tra impresa agricola e società energetica come Associazione Temporanea di Imprese (ATI), applicando incentivi fino al 40 % dei costi ammissibili e una tariffa incentivante sull'energia elettrica netta prodotta immessa nella rete per un periodo di durata ventennale (Chiodini Gabriele 2024).

Nel costruire l'agrivoltaico, distinguere il diritto di superficie da quello di coltivare il terreno, ad oggi, non è facile ed è oggetto di dibattito giuridico e normativo a livello regionale e nazionale. Il tradizionale diritto di superficie attribuisce un potere esclusivo al superficiario di edificare e mantenere l'impianto agrivoltaico, sottraendo il godimento di coltivare il fondo agricolo al proprietario. Sarebbe pertanto necessaria una nuova regolamentazione che adegua il diritto di superficie e consente di coltivare il terreno al proprietario con la presenza dell'impianto agrivoltaico (Tedioli Francesco 2025). In questo elaborato di tesi, per ottemperare a questa dialettica, si considera il diritto di superficie compatibile all'uso agricolo del terreno, si limita solo alle aree fisicamente occupate dagli impianti (moduli, inverter, sistemi di supporto), si esclude il godimento esclusivo del fondo, e si consente al proprietario o ad un terzo il diritto di coltivare su tutto il terreno senza ostacolare o danneggiare l'impianto.

Dal punto di vista estimativo, il valore del diritto di superficie è determinato (si veda per ulteriori dettagli il paragrafo 3.1 relativo al soprassuolo) con il metodo di capitalizzazione dei redditi, basato sull'attualizzazione dei canoni futuri che il superficiario è tenuto a corrispondere. Nella stima del diritto di superficie, questo è considerato come temporaneo, con una durata prestabilita di venti o trent'anni. In questo caso il valore del diritto di superficie, come precedentemente spiegato, corrisponderà all'accumulazione iniziale dei canoni annuali che ogni anno il superficiario (chi detiene il diritto di superficie) deve al concedente (il soggetto che cede questo diritto). Il valore economico dipende da vari fattori: l'entità del canone annuo, la durata del contratto, il tasso di attualizzazione ed eventuali obblighi contrattuali legati allo smaltimento dell'impianto a fine concessione (Michieli Maurizio 2018).

Un aspetto rilevante da considerare nella valutazione complessiva è rappresentato dai contributi erogati nell'ambito della Politica Agricola Comunitaria (PAC), che costituiscono una fonte significativa di sostegno per l'imprenditore agricolo pari mediamente al 20% del ricavo aziendale.

(European Commission 2024) Tali contributi sono generalmente riconosciuti in funzione dell'utilizzo agricolo del fondo e della conduzione attiva da parte dell'azienda agricola. Tuttavia, la realizzazione di un impianto agrivoltaico può influire sull'accesso a tali aiuti, soprattutto nel caso in cui l'amministrazione preposta ritenga che l'attività prevalente svolta sul terreno non sia più quella agricola bensì quella energetica. In tali circostanze, il fondo potrebbe non soddisfare più i requisiti di ammissibilità ai contributi, con conseguente perdita totale o parziale dei sostegni PAC. Il criterio di riferimento per la continuità di concessione degli aiuti comunitari è che tale attività di produzione energetica non ostacoli l'ordinaria attività agricola, considerata come intensità e durata. La responsabilità nello stabilire i criteri di rispetto nella concessione di aiuti per evitare che la produzione energetica diventi l'attività prevalente rispetto a quella agricola spetta direttamente allo Stato membro (MASE 2022). È quindi fondamentale, in sede di pianificazione e valutazione economico-estimativa, considerare attentamente l'inquadramento dell'impianto e le modalità di integrazione tra produzione agricola e produzione energetica, per garantire la compatibilità dell'intervento con la normativa comunitaria e nazionale in materia di aiuti al settore agricolo. Il Decreto Ministeriale n. 149 del 19 giugno 2025 del MASE disciplina sull'obbligatorietà di svolgere, oltre ad una valutazione edilizia, paesaggistica e ambientale preventiva, una relazione agronomica per consentire la realizzazione di tale impianto e ottemperare a queste problematiche. La relazione agronomica può essere redatta solo da professionisti iscritti a un ordine professionale e con determinati requisiti, attestando la correlazione dell'impianto agrivoltaico avanzato tra l'attività agricola e la produzione di energia (MASE, pubblicato l'aggiornamento al Decreto agrivoltaico 2025).

In presenza di un impianto agrivoltaico, la stima del fondo agricolo deve considerare la limitazione parziale del diritto di godimento da parte del proprietario. La presenza del diritto di superficie rappresenta infatti un vincolo giuridico che riduce la piena disponibilità del bene, incidendo sul valore della proprietà rispetto a un fondo libero da vincoli. Tale riduzione è significativa nei primi anni del contratto e può essere progressivamente riassorbita con l'avvicinarsi della scadenza del diritto.

4.3 Stima del danno

Il danno è un evento che provoca una modifica anomala ed inattesa nel valore economico di un bene e nella sua capacità di generare reddito. Nel caso oggetto di studio, quando si verifica un danno all'impianto è importante valutare sia le strutture fotovoltaiche che l'impatto sulle coltivazioni. Si individuano pertanto due possibili tipologie di danni:

1. danni all'impianto agrivoltaico dovuti ad eventi accidentali durante le operazioni colturali;
2. danni alle colture, dovuti, per esempio, ad interventi di manutenzione e ripristino dell'impianto agrivoltaico.

Il danno subito può essere momentaneo, se condiziona temporaneamente il valore o il reddito del bene, oppure permanente, se la diminuzione è stabile. L'estimo fornisce il quadro metodologico per valutare in modo oggettivo il valore economico di un danno subito, secondo i principi di equità, giustificazione tecnica e coerenza. I danni a cui può essere soggetto un impianto agrivoltaico si possono distinguere in due categorie principali: danno da condizioni metereologiche avverse, che possono danneggiare sia la parte fotovoltaica che quella agricola; danno da errori umani o azioni volontarie, che possono compromettere il funzionamento dell'impianto, come ad esempio a causa di una manovra errata nello svolgimento delle operazioni colturali che danneggiano il sistema di sostegno del pannello fotovoltaico o la cablatura dello stesso.

Per essere corretta ed esaustiva, la stima di un danno ad un impianto agrivoltaico si deve articolare in diverse fasi. La prima fase è l'identificazione e la classificazione del danno subito all'impianto agrivoltaico nel suo complesso. I danni ai pannelli fotovoltaici e alle strutture possono includere ad esempio pannelli rotti, inverter guasti o danni ai supporti. I danni alle colture agricole, invece, considerano la perdita di produzione e possono essere causati da eventi atmosferici avversi, o altri fattori. Una volta definita la tipologia di danno, deve essere stimata l'entità di tale perdita economica. Nel caso di danni tecnologici, si valuta il costo di riparazione o sostituzione dei componenti danneggiati e la perdita di produzione energetica dal tempo T_0 (*evento del danno*) al periodo T_n (*evento ripristino funzionale*), e calcolato come il mancato guadagno dovuto all'inattività dell'impianto.

Nella tipologia di danni alle colture si quantifica la perdita economica dovuta alla riduzione o al mancato raccolto che può essere definito in base allo stato della coltura nel momento del danno. Si possono distinguere due differenti tipologie di stima. La prima è definita come anticipazioni colturali, in cui si stimano tutte le spese dal momento della semina fino al momento della stima, ed è risarcita tale somma. Nel secondo caso si parla di frutti pendenti, definiti come la differenza tra la PLV (Produzione Lorda Vendibile al momento della raccolta in previsione) e tutte le spese non sostenute dal momento della stima alla raccolta. I metodi maggiormente utilizzati sono:

- Il metodo del ripristino alle condizioni ordinarie, se possibile, oppure la determinazione del computo metrico estimativo, in cui i costi vengono scomposti nelle fasi elementari costitutive e per ognuno di esse vengono stimate con prezzi regionali, calcolando in conclusione il costo complessivo.
- Il metodo della Perdita di Reddito utilizzando l'Income Approach, ovvero la valutazione del mancato guadagno sia dalla vendita di energia che dalla produzione agricola attualizzando i mancati redditi al presente, considerando il periodo da T_0 a T_n .

È importante considerare che gli impianti agrivoltaici sono coperti da polizze assicurative che possono coprire i danni ai pannelli fotovoltaici e alle strutture. La pratica di assicurare l'impianto agrivoltaico è sempre presente ma non comprende le colture sottostanti, la cui assicurazione dipende dalla valutazione dell'imprenditore agricolo in base alla tipologia e redditività della coltura stessa. È importante tener presente l'importo del contributo dell'assicurazione nella stima (Zanni Giacomo 2016).

5 METODOLOGIA E TRATTAMENTO DEI DATI

Dopo aver delineato il quadro teorico e tecnico di riferimento relativo alla stima dei miglioramenti fondiari e, in particolare, all'inquadramento degli impianti agrivoltaici, il presente lavoro si propone di approfondire un'applicazione pratica mediante la stima dei quesiti di studio presi a riferimento. In questa prospettiva, è considerata un'ipotesi di un fondo agricolo, considerato ordinario, all'interno del quale è stato realizzato un impianto agrivoltaico.

L'obiettivo è quello di fornire un quadro metodologico e operativo per la stima di fondi agrari interessati da tecnologie innovative come l'agrivoltaico, proponendo una procedura che tenga conto sia delle peculiarità tecnico-economiche dell'impianto e sia del valore fondiario dell'area agricola. Tale lavoro si inserisce nel più ampio contesto del dibattito sulla multifunzionalità dell'agricoltura e sulla transizione energetica, offrendo un contributo tecnico utile anche per finalità successive, contrattuali o di pianificazione territoriale.

Il seguente capitolo si suddivide in:

1. Caratteristiche, resa e configurazione impianto agrivoltaico
2. Piano colturale e dati agronomici di riferimento
3. Definizione dei quesiti di stima

5.1 Caratteristiche, resa e configurazione impianto agrivoltaico

Nel caso studio delineato dal presente lavoro si prende come riferimento un impianto agrivoltaico di 1 MW, in quanto rappresenta la tipologia con maggiori probabilità di essere realizzata dagli imprenditori agricoli. Ciò è dovuto alla combinazione di fattori quali l'iter autorizzativo semplificato e l'entità dell'investimento, proporzionata alle dimensioni medie delle aziende agricole italiane per possibilità economiche (ISTAT 2024). Un impianto agrivoltaico da 1 MW è inteso non in termini di energia giornaliera o annuale prodotta, ma come potenza nominale installata, cioè la potenza elettrica massima che l'impianto può generare in un dato momento. Per avere questa potenza nominale, l'impianto necessita di una dimensione che varia dai 2 ai 3 Ha in base alle caratteristiche dell'impianto stesso, ovvero se dotato di moduli fissi o ad inseguimento solare definiti "tracker" (Chiodini Gabriele 2024). Nel caso studio si considera un impianto ad inseguimento solare, in quanto questo presenta un'efficienza notevolmente maggiore rispetto all'impianto con moduli fissi. Nelle seguenti tabelle sono stati presi come riferimento i dati relativi ad un impianto agrivoltaico di Akren Group presentati al convegno "Coltivare il futuro: l'agricoltura tra sostenibilità ambientale e rivoluzione digitale",

svoltosi a Confagricoltura Padova (Chiodini Gabriele 2024). La Tabella 3 definisce i dati del progetto preso in riferimento di un impianto agrivoltaico di 999 KW.

Tabella 3- Dati del progetto.

	Valore	U.M.
Potenza unitaria moduli	0,55	KWh
Quantità moduli	1818	
Superficie impianto	2,5	Ha
Potenza	999,00	KW
Producibilità attesa	1.330	KWh/KWp
Energia prodotta	1.198.800	KWh/anno
Riduzione rendimento impianto	0,80	%

La Tabella 4 definisce le voci di costo generali dell'impianto agrivoltaico in base alla sua superficie e dai dati presi a riferimento (Chiodini Gabriele 2024). Nella Tabella 5 si riportano la ripartizione dei costi per un impianto agrivoltaico da 2,5 ha e 999 kW (Chiodini Gabriele 2024). Il costo stimato è calcolato sulla base del costo unitario per MW installato definendo i costi delle singole strutture: i tracker ad inseguimento solare, i pannelli fotovoltaici installati, gli inverter. Gli inverter sono i dispositivi che trasformano la corrente continua in corrente alternata per poterla utilizzare per autoconsumo o immetterla in rete.

Il bando del PNRR, definito nella Missione 2 investimenti 1.1 del DM 03/04/2023 consente ai soggetti indicati che possono beneficiarne, illustrati nel capitolo 2.2, di ricevere degli incentivi per realizzare un impianto agrivoltaico avanzato. L'impianto deve essere realizzato secondo i criteri definiti dal MASE, secondo i requisiti espressi in A, B, C, D, E. Gli incentivi per la realizzazione, di un impianto con le caratteristiche della tipologia oggetto di studio, sono un contributo della misura massima del 40% dei costi ammissibili (incentivo uguale anche per impianti > 1 MW) e una tariffa incentivante alla produzione energetica immessa in rete, per un periodo ventennale. Gli incentivi variano per zona geografica e potenza dell'impianto agrivoltaico, se minore o maggiore di 1 MW. Gli impianti per risultare idonei al bando devono essere realizzati e connessi alla linea elettrica in data non oltre al 30 Giugno 2026. (MASE, Regole operative Agrivoltaico - Allegato 1 2023)

Tabella 4 -Costi investimento impianto.

Superficie impianto	2,5 ha
Potenza installata	999 kW
Costo stimato impianto	1.248.750 €
Metodo di stima	Riduzione proporzionale su base MW

Tabella 5 -Costi componenti impianto agrivoltaico.

Voce di costo	Percentuale sul totale (%)	Valore stimato (€)
Fornitura moduli	35%	437.062
Strutture di sostegno	25%	312.187
Inverter	10%	124.875
Impianto elettrico	10%	124.875
Sistema di monitoraggio e controllo	5%	62.437
Costi di installazione	10%	124.875
Spese tecniche e autorizzative	5%	62.437
Totale	100%	1.248.750

Altre strutture considerate sono l'intero impianto elettrico, il sistema di ancoraggio al terreno e i sistemi di monitoraggio dell'impianto (microclima, temperatura suolo, umidità del suolo e radiazione solare), requisito essenziale per gli impianti avanzati per accedere al bando del PNRR.

Determinazione valori mancanti:

- **PRODUZIONE ANNUA STIMATA**= 999 kW * 1.200 h (Commissione Europea 2024)
(inteso come rapporto tra produzione e potenza di picco) = 1.198.800 kWh/ anno
- Prezzo di vendita sul mercato = 0,10 €/kWh (qualenergia 2025)
- Incentivo PNRR o equivalente = 0,08 €/kWh (Chiodini Gabriele 2024)
- **TOTALE RICAPO PER KWH PRODOTTO** = 0,10+0,08 = 0,18 €/kWh
- **RICAPO ANNUI TOTALI, CON INCENTIVO PNRR** = 1.198.800 kWh/ anno * 0,18 €/kWh= 215.784 €
- **RICAPO ANNUI TOTALI, SENZA INCENTIVO** = 1.198.800 kWh/ anno * 0,10 €/kWh= 119.880 €

Si considera nello svolgimento della stima una riduzione del rendimento dell'80% circa dopo 15 anni, la durata ordinaria di un impianto è di 20/30 anni determinato da variabili intrinseche ed estrinseche dell'impianto. Si considera una riduzione puntuale del valore invece di una riduzione di produzione annuale energetica nei venti anni per una praticità di stima. La durata dell'incentivo del PNRR è di 20 anni (MASE 2022).

5.2 Piano colturale e dati agronomici di riferimento

L'adozione di un impianto agrivoltaico da parte di un'azienda agricola comporta un significativo cambio di piano colturale, orientato verso colture compatibili con il nuovo assetto produttivo. In Italia, le coltivazioni largamente presenti sono i cereali (frumento, mais, orzo), che costituiscono la maggior parte della SAU delle aziende agricole. Tuttavia, queste colture non risultano essere particolarmente adatte per l'elevata richiesta di fabbisogno di luce. Le colture che mostrano una maggiore compatibilità con questi impianti sono le colture orticole, i frutti rossi, quali fragole, lamponi, mirtilli, ribes e more, e l'uva da vino, coltura che costituisce un ruolo centrale per la sua redditività nel nostro territorio (Meneghello Giulio 2022).

In viticoltura, l'agrivoltaico mediante la modulazione del microclima, la protezione della coltura da grandine e bagnatura fogliare, causa principale di malattie fungine quali peronospora e botrite, offre un'interessante soluzione per proteggere questa coltura e aumentare la redditività aziendale (Tomada Selena 2025).

In questa sezione, pur riconoscendo la rilevanza economica e la crescente attenzione all'integrazione dei sistemi agrivoltaici con la coltivazione del vigneto, si è scelto di considerare la coltivazione della fragola come caso studio date le caratteristiche agronomiche favorevoli e la disponibilità di dati sperimentali utili al fine di svolgere un procedimento di stima semplificato e rappresentativo. Questa coltura è in crescita nella Regione Veneto con la presenza di 400 ha nel 2024 e con un mercato in espansione, adattabile alla coltivazione con impianto agrivoltaico per le condizioni di ombreggiamento, la mitigazione delle temperature, la protezione da agenti atmosferici avversi e da patogeni (Confagricoltura Veneto 2025).

Nella Tabella 6, si riportano i dati relativi alla stima di tale coltura, in assenza di impianto agrivoltaico, che considera i parametri economici, gestionali e fisici. Nei calcoli sottostanti sono riportati il Reddito lordo e netto dell'imprenditore ordinario che considera anche la remunerazione della sua figura e del lavoro familiare. La Tabella 6 è stata realizzata considerando dati ordinari della coltivazione della fragola in campo aperto in Veneto, e dalla relazione agronomica del Dott. Agr. Greco realizzata per la progettazione dell'impianto agrivoltaico GREENFRUIT in Friuli Venezia Giulia (Greco Paolo 2024).

Tabella 6 - Piano colturale fragola

Parametro	Valore unitario	Unità di misura	Note
Superficie coltivata di riferimento	1,00	Ettaro (Ha)	Ipotesi base per il calcolo
Produzione media	100,00	q.li	Produzione principale stimata
Prezzo al venditore	5	€/kg	Prezzo al Kg al venditore
Valore della produzione lorda totale (A)	50.000,00	€/Ha	Prezzo x produzione
Costi variabili (B)			Costi variabili che dipendono dalle quantità prodotte (Pelliconi 2025)
-fertilizzanti	0,10	€/kg	
-prodotti fitosanitari	0,08	€/kg	
- piantine	0,29	€/kg	
-costi energetici e acqua	0,13	€/kg	I valori €/kg sono riferiti all'incidenza del costo su 1 Kg di fragole prodotte
-manodopera (trapianto e raccolta)	1,06	€/kg	
-telo pacciamante film PE e micro irrigazione	0,35	€/kg	
- imballaggi e confezionamento	0,10	€/kg	
Costi fissi (C)	0,80	€/kg	Costi indipendenti dalle quantità prodotte

Determinazione valori mancanti riferiti ad un imprenditore puro:

- **VALORE DELLA PRODUZIONE LORDA TOTALE (A)** = $P * q = 5 \text{ €/kg} * 100 = 500 \text{ €/ql} \rightarrow 500 \text{ €/ql} * 100 \text{ ql} = 50.000 \text{ €}$
- **COSTI VARIABILI TOTALI (€/ql)** = $0,10 + 0,08 + 0,29 + 0,13 + 1,06 + 0,35 + 0,1 = 2,11 \text{ €/kg}$
 $2,11 \text{ €/kg} * 100 = 211 \text{ €/ql} \rightarrow 211 \text{ €/ql} * 100 \text{ ql} = 21.100 \text{ €}$
- **COSTI FISSI** = $0,8 * 100 = 80 \text{ €/ql} \rightarrow 80 \text{ €/ql} * 100 \text{ ql} = 8.000 \text{ €}$
- **TOTALE COSTI DI PRODUZIONE (B + C)** = $21.100 + 8.000 = 29.100 \text{ €}$ (Somma dei costi variabili + fissi)
- **PROFITTO (A - B - C)** = $50.000,00 - 29.100 = 20.900 \text{ €}$ (Utile netto prima delle imposte)
- **REDDITO LORDO** = Valore della produzione lorda totale (A) - Costi variabili (B) = $50.000,00 - 21.100 = 28.900 \text{ €}$ (Include remunerazione lavoro familiare e imprenditoriale)
- **REDDITO NETTO DELL'IMPRENDITORE CONCRETO** = $28.900 * 0,7 = 20.230 \text{ €}$ (Utile effettivo al netto dei costi familiari e generali considerati come il 30% dei suoi ricavi finali)

5.3 Definizione dei quesiti di stima

Al fine di procedere con la stima dei quesiti in merito alle problematiche di stima dovute alla diffusione di impianti agrivoltaici, è utile introdurli in modo chiaro ed esaustivo in questo sottocapitolo. Sono stati formulati 3 quesiti di stima, tenendo conto delle possibili criticità che possono affrontare gli imprenditori agricoli che adottano o hanno intenzione di adottare questi impianti nelle loro aziende agricole. Si affrontano casi reali che comportano aspetti critici che solo grazie ad una introduzione teorica e ad un quadro definito della normativa sugli impianti agrivoltaici è possibile affrontare. I quesiti che verranno affrontati sono:

1. Nel primo quesito si ha come obiettivo di stimare il **valore economico di un fondo agricolo con impianto agrivoltaico ai fini di una stima successoria** nell'ambito di una procedura ereditaria. Il fondo è costituito da una dimensione di 2,5 ha e dotato di impianto agrivoltaico al 5° anno di vita, combinato con la coltivazione della fragola nella parte sottostante. L'impianto è stato realizzato mediante incentivo del PNRR e l'energia prodotta è completamente immessa nella rete elettrica.
2. Nel secondo quesito si affrontano due obiettivi di stima: il primo è la stima della **convenienza economica** a realizzare un impianto agrivoltaico nel fondo agricolo, e il secondo è quello di stimare il **valore residuo del diritto di superficie in quanto la società che lo detiene vuole cedere a terzi l'attività**. Il concedente mantiene la coltivazione del fondo rustico e riceve una quota annuale dal superficiario per il diritto di superficie mentre la società energetica gestisce l'impianto agrivoltaico. La stima avviene al termine del decimo anno del contratto, che prevede un canone di 4.000€/ha per anno, ed ha durata complessiva di 10 anni. Il diritto di superficie riguarda solo la superficie utilizzata per ancorare al suolo l'impianto agrivoltaico e passare i cavi elettrici, ed è pari al 10% della superficie del fondo.
3. Nel terzo quesito si ha come obiettivo la stima di un **danno diretto all'impianto agrivoltaico** causato da un'errata manovra dell'addetto alle operazioni colturali che ha danneggiato il sistema di supporto dei pannelli fotovoltaici. Il danno ha causato una mancata produzione di energia per una durata di 30 giorni, fino al ripristino alle condizioni ordinarie per una superficie pari a 1.000 m² della dimensione dell'impianto causando anche una mancata produzione della coltura della superficie interessata. Si considera l'addetto alle lavorazioni come parte indipendente alla proprietà dell'impianto agrivoltaico e che dovrà rimborsare economicamente il danno causato oltre al mancato reddito percepito nella superficie colturale interessata. Si ipotizzano che il danno sia avvenuto a ridosso del raccolto.

6 CASI STUDIO ED ESEMPI DI STIMA

Dopo aver definito i quesiti di stima nel sottocapitolo 5.3, questo capitolo applica la metodologia più idonea ad ogni quesito di stima.

In questa prospettiva, è considerata un'ipotesi di un fondo agricolo, considerato ordinario, di un'azienda agricola ubicata in provincia di Venezia, in Veneto, con una SAU di 10 ha, all'interno del quale si valuta o è stato realizzato un impianto agrivoltaico definito nel quadro economico del capitolo 5.1e con la presenza della coltura della fragola nella parte sottostante ai pannelli fotovoltaici; il piano colturale è stato definito nel capitolo 5.2.

6.1 Elaborazione quesito di stima nr. 1: stima del valore del fondo dotato di impianto agrivoltaico per una successione ereditaria

- **DESCRIZIONE**

La valutazione del fondo agricolo con impianto agrivoltaico si rende necessaria nell'ambito di una procedura di divisione ereditaria tra tre soggetti aventi diritto a seguito di morte del de cuius. L'abitazione e il conto corrente bancario sono già stati oggetto di stima e valutati nelle quote di successione, occorre ora procedere alla determinazione del valore del terreno ad agrivoltaico al fine di definire correttamente le quote ereditarie, tenuto conto che uno solo degli eredi manterrà la proprietà del fondo in questione. Si richiede la stima del fondo con impianto agrivoltaico al fine di poterla inserire nelle quote ereditarie L'oggetto di stima è costituito da un terreno agricolo di dimensione pari a 2,5 ha, dotato di impianto agrivoltaico di 1 MW installato con incentivo PNRR, cinque anni prima del momento della successione. L'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico è immessa completamente nella rete elettrica. Il terreno sottostante è coltivato a fragola e la stima avviene una settimana prima della potenziale fine della raccolta.

- **QUESITO DI STIMA**

Determinare il valore di un terreno agricolo di 2,5 ha con impianto agrivoltaico con 5 anni di vita e con coltura sottostante a fragola per il fine di una divisione ereditaria.

- **DATI DISPONIBILI**

1. Superficie del fondo oggetto di stima: 2,5 ha
2. Impianto agrivoltaico da 1 MW, età: 5 anni (prospettiva di vita 25 anni), realizzato con incentivo PNRR
3. Coltura: fragola, stima eseguita una settimana prima della fine della raccolta

- **DATI DA STIMARE**

1. Reddito ricavato dall' impianto agrivoltaico
2. Valore dell' impianto agrivoltaico
3. Valore del terreno, in assenza del miglioramento fondiario
4. Tasso atteso di attualizzazione
5. Perdita economica raccolta della fragola una settimana prima del potenziale momento di fine raccolta

- **METODOLOGIA DI STIMA**

1. Valore della terra nuda: PCA (più probabile valore mercato del fondo)
2. Valore impianto agrivoltaico: IA (Income Approach) - in base all'attualizzazione dei possibili redditi futuri e, in alternativa, CA (Cost Approach) - valore di costo deprezzato
3. Mancata raccolta della fragola: CA (si utilizza il metodo dei frutti pendenti)

- **SVOLGIMENTO:**

1) V_0 (valore del fondo privo di impianto e coltivazione) è uguale al valore della superficie a seminativo, locata in una zona pianeggiante, costituita a corpo unico e con caratteristiche ordinarie della zona. In base al valore agricoli medi (VAM) della provincia di Venezia, si identifica un valore di 67.000€/ Ha (Agenzia Entrate 2024). Si è scelto qui di utilizzare i VAM a titolo esemplificativo, anche se sarebbe più corretto utilizzare un valore di mercato ottenuto per via comparativa in base a quanto stabilito dalla sentenza n. 181/2011 della Corte Costituzionale, che ha abolito i commi 2 e 4 dell'art 40 del D.P.R. n. 327 del 2001. Si è scelto di utilizzare il VAM di un terreno a seminativo perché è la base comparabile ufficialmente determinata per ogni zona e la coltivazione della fragola è considerata come una coltura specialistica e non ordinaria che non ha un VAM dedicato a causa di una eccessiva variabilità dei cicli di impianto e mercato. Il valore della coltura è determinato separatamente nel punto 3 con una stima analitica. La coltivazione della fragola non è eseguita in una zona DOP o IGP e non possiede un disciplinare di riferimento, è possibile quindi equipararlo ad un seminativo ordinario dal punto di vista della classificazione fondiaria.

- Valore fondo agricolo = $V_0 = 67.000 * 2,5 = 167.500 \text{ €}$

2.1) V_i è uguale al valore dell' impianto agrivoltaico, utilizzando il metodo della capitalizzazione dei redditi, basata sulla capacità del bene di generare reddito nel tempo. Il valore è stimato in base ai redditi netti futuri attualizzati.

Si utilizza la formula del valore di capitalizzazione, ricorrendo alla matematica finanziaria, considerando un reddito netto annuo, per la durata di vita dell' impianto uguale a 25 anni. Un reddito costante fino al 12° anno e una riduzione del reddito del 20 % per i restanti 13 anni. Si definisce un

saggio di sconto r in base al rischio e al rendimento atteso dell'investimento del 3%¹. Come identificato nella matematica finanziaria, definiamo il fattore di capitalizzazione q come $q = (1 + r)$. La formula seguente, relativa al valore attuale di annualità costanti limitate posticipate, consente di determinare il valore attuale di un impianto agrivoltaico che è stato installato da n anni (7):

$$7) \quad V_i = R * \frac{q^n - 1}{r * q^n}$$

R = identifica il reddito netto ottenuto dalla vendita di energia dell'impianto agrivoltaico, ottenuto con la seguente equazione (8):

$$8) \quad R = PV - (\text{costi manutenzione ordinaria (CMO)} + \text{costi manutenzione straordinaria (CMS)})$$

- **PV** = la produzione vendibile energetica è definita nel capitolo 5.1, con un valore pari a 1.198.800 kWh/anno, questo valore è moltiplicato per il prezzo di vendita energetica a kWh, identificato nel medesimo capitolo come prezzo ordinario sommato al prezzo aggiuntivo dato dall'incentivo FER del PNRR
 - 1.198.800 kWh/ anno * 0,18 €/kWh = 215.784 €

Il dato ottenuto è soggetto ad una tassazione con un'imposta ridotta perché l'impianto agrivoltaico è considerato come connesso all'attività agricola. L'analisi è basata sulla valutazione della Risposta n.61/2025 dell'Agenzia dell'Entrate (Agenzia Entrate 2025) che specifica la produzione e vendita di energia fotovoltaico in ambito agricolo, considerando al suo interno sia gli impianti a terra di energia fotovoltaica (soggetti ad una tassazione maggiore considerando la mancata connessione all'attività agricola) che gli impianti agrivoltaici. Per gli impianti agrivoltaici si ritiene che la vendita energetica è soggetta a tassazioni minime data la connessione all'attività agricola e una produzione di energia elettrica annuale minore di un valore soglia pari a 2.400.000 kWh annui. Dall'analisi svolta la tassazione è considerata pari al 5 % del reddito annuale $\rightarrow 215.784 \text{ €} * 0,95 = 204.995 \text{ €}$

- **CMO** = sommatoria dei costi assicurazione, i costi di pulizia dei pannelli fotovoltaici e costi di manutenzione, controlli e verifiche tecniche. Questi costi sono definiti nella tabella 7, considerando l'onerosità aggiuntiva di un impianto agrivoltaico rispetto ad un impianto fotovoltaico a terra.

¹ Da un'analisi di alcune stime presente nel web, emerge come talvolta i tassi usati per l'attualizzazione dei flussi di cassa degli impianti fotovoltaici "tradizionali" siano maggiori e anche pari al 12,5%.

Tabella 7- Costi gestione impianto agrivoltaico

Voce di spesa	Costo stimato annuo (€/ MW)
Manutenzione ordinaria	15.000
Assicurazioni e oneri vari	12.300
Gestione e servizi generali	3.000
Totale	30.300

Stimati con la seguente metodologia e con dati considerati a cadenza annuale: (Stoppa Matteo 2024)

- Manutenzione ordinaria= pulizia pannelli (3 volte anno), ispezioni e verifiche≈ 15.000 €
- Assicurazioni e oneri vari= assicurazione annuale per danni atmosferici ed elettrici ≈ 1% dei costi realizzazione (vedi capitolo 5.1)
- Gestione e servizi generali= spese di gestione amministrativa e monitoraggio ≈ 3.000 €
- **CMS** = sono considerati gli interventi per riparare guasti, sostituire componenti danneggiati e migliorare le prestazioni dell'impianto. Questo valore varia con l'età dell'impianto e in base ad una considerazione di ordinarietà si stima assume un valore pari a 10.000 €.

$$RN= 204.995 - (30.300 +10.000) = 164.695 \text{ €}$$

r= è il saggio di sconto dell'investimento, pari al 3 % definito dal rischio e rendimento nella realizzazione del miglioramento fondiario

n= si identificano gli anni di durata dell'investimento, suddivisi in questa prima formula a 7 anni dal 5^o anno di vita utile al 12^o anno, in cui è stimata un calo di rendimento, ipotizzato al raggiungimento di una determinata età anziché ad una percentuale minore annuale sulla redditività dell'impianto agrivoltaico.

$$V_1 = 164.695 * \frac{(1+0,03)^7-1}{0,03*(1+0,03)^7} = 1.026.096,4 \text{ €}$$

Reddito restante 13 anni da t=12 a t=25 è uguale all' 80 % del reddito del periodo precedente:

$$RN= 204.995 * 0,8 - (30.300 +10.000) = 123.696 \text{ €}$$

$$V_2 = 123.696 * \frac{(1 + 0,03)^{13} - 1}{0,03 * (1 + 0,03)^{13}} = 1.315.501,4 \text{ €}$$

Inteso al 13^o anno deve essere riportato al momento della stima ovvero al quinto anno di età dell'impianto agrivoltaico, si utilizza una formula della matematica finanziaria per riferirlo al 5^o anno:

$$9) V_2 = \frac{V_2}{q^n}$$

$$V_2 = \frac{1.315.501,4}{(1 + 0,03)^7} = 1.069.623 \text{ €}$$

$$V_{tot} = 1.026.096,4 + 1.069.623 = 2.095.719,4 \text{ €}$$

2.2) Un'alternativa per determinare il valore dell'impianto agrivoltaico (V_i) è utilizzare il metodo del costo deprezzato dell'impianto agrivoltaico in base all'età e alla vita utile. Questo metodo, rispetto al metodo affrontato nel punto 2.1, ha il vantaggio di essere utilizzato quando il bene è nuovo o con pochi anni di vita oppure con redditi troppo variabili o incerti. Offre una semplificazione non richiedendo il calcolo dei redditi futuri dell'impianto e, basandosi su dati tecnici, è di applicabilità immediata. In questo caso, la formula è:

$$10) V_{imp} = K \cdot \left(1 - \frac{5}{25}\right)$$

Dove:

K = costo a nuovo

Il parametro K è stato calcolato considerando i singoli costi riportati in Tabella 5, ovvero i costi dei materiali, dei sistemi di monitoraggio e controllo, i costi di installazione e le spese tecniche e autorizzative.

Il costo a nuovo risulta pari a 1.248.750€.

Si calcola quindi il valore deprezzato dell'impianto considerando la sua età attuale e vita utile:

$$V_{imp} = 1.248.750 \cdot \left(1 - \frac{5}{25}\right) = 999.000 \text{ € (caso senza incentivo PNRR)}$$

COSTO REALIZZAZIONE CON INCENTIVO PNRR (40%)= 1.248.750 € * 0,6= 749.250 €

$$V_{imp} = 749.250 \cdot \left(1 - \frac{5}{25}\right) = 599.400 \text{ € (caso con incentivo PNRR)}$$

Come si può notare, l'applicazione dei 2 approcci (capitalizzazione dei redditi e criterio del costo deprezzato) per la stima dell'impianto portano ad un risultato di stima che diverge notevolmente. Si è pertanto deciso di adottare il metodo del valore di capitalizzazione. Tale scelta è motivata per identificare i possibili redditi futuri dell'investimento attualizzandoli al momento della stima e fornire un valore equo nel definire le quote di successione, facendo riferimento al fondo oggetto di

valutazione e non alla possibilità di acquisire un fondo simile ed installarci un impianto agrivoltaico ex-novo. Risulta quindi opportuno capitalizzare il reddito potenziale per stimare un probabile valore dell'impianto agrivoltaico. Il valore considerato è pari a 2.095.719,4 €.

La fragola coltivata appartiene alla varietà unifera che fruttifica e fiorisce una volta l'anno. Il periodo di produzione varia dalle 4 alle 5 settimane, con una raccolta manuale ogni 3-4 giorni. La differenza rispetto alle fragole definite rifiorenti è costituita da un ciclo produttivo concentrato in poche settimane e una produzione di qualità e quantità maggiore in un solo periodo dell'anno. La stima è effettuata alla conclusione della terza settimana di raccolta. Nella stima è considerata una riduzione proporzionale del 30 % della potenziale raccolta totale, utilizzando i dati definiti dal capitolo 5.2.

La produzione della fragola, rimane inalterata, sia con la presenza di impianto agrivoltaico e sia in assenza di tale impianto. La coltivazione è preceduta da una fase di lavorazione ridotta che prepara il terreno e il letto di semina, con la cura di non arrecare danni all'impianto agrivoltaico, dalla successiva concimazione di fondo, e dalla disposizione dell'impianto a goccia e del telo pacciamante.

Figura 3- Impianto agrivoltaico con coltivazione fragola (PV magazine France 2024).



La formula utilizzata per determinare il mancato reddito dell'imprenditore agricolo, è la seguente (11):

$$11) \quad \Delta R = (R_{\text{ord}} - Sp_{\text{ord}}) - (R_{\text{raccolta anticipata}} - Sp_{\text{raccolta anticipata}})$$

- R_{ord} (reddito ordinario) = 50.000 € come il reddito netto dell'imprenditore agricolo determinato nel capitolo 5.2 (come i dati ricavati nelle formule a seguire)
- $Sp_{\text{ord}} = 29.100$ € ricavato dalla somma del totale dei costi fissi e dei costi variabili

- $R_{raccolta\ anticipata} = 50.000 * 0,7$ (considerando la raccolta del 70% della produzione totale) = 35.000 €

- $Sp_{raccolta\ anticipata}$ = Determinati i costi variabili e i costi fissi, i costi fissi rimangono inalterati, mentre i costi variabili non considerando l'ultima settimana di raccolta sono influenzati da una diminuzione proporzionale del costo di raccolta e irrigazione. Si determinano con una diminuzione del costo della manodopera e di irrigazione e energia per un totale di 1,41 €/Kg, di cui si considera solo il 70 %, con il totale di 0,99 €/Kg.

Il valore è moltiplicato per la potenziale raccolta totale = $0,99 \text{ €/Kg} * 10.000 \text{ Kg} = 9.900 \text{ €}$.

Si somma questo valore alla sommatoria degli altri costi esclusi quelli appena calcolati = $0,75 \text{ €/Kg} * 10.000 \text{ Kg}$ (potenziale raccolta) = 7.500 € → si somma questa cifra a 9.900 € e si determinano i costi variabili totali che sono 17.400 €, che sommati ai costi fissi di 8.000 € risultano 25.400 €.

- $\Delta R = (50.000 - 29.100) - (35.000 - 25.400) = 20.900 - 9.600 = 11.300 \text{ €}$

Il valore è considerato per 1 ha di terreno ma la stima si riferisce a 2,5 ha, pertanto tale valore va corretto come segue:

- Valore riferito a 2,5 ha = $11.300 \text{ €} * 2,5 \text{ ha} = 28.250 \text{ €}$

Il valore totale che deve corrispondere al momento della stima per acquisire il terreno con impianto agrivoltaico nel suo complesso è determinato come (12)

$$12) \quad V_{tot} = V_{fondo} + V_{agrovoltaico} + \Delta r_{acc. ant} = \\ = 167.500 + 2.095.719,4 \text{ €} + 28.250 = 2.291.469,4 \text{ €}$$

Il valore totale stimato considera il valore del fondo nudo, la perdita agricola che deriva dalla raccolta non totale della fragola (tenendo in riferimento come data di stima la data di apertura della successione ereditaria) e il valore dell'impianto utilizzando il metodo dell'attualizzazione dei redditi futuri. Si è scelto di utilizzare questo metodo invece del metodo di costo deprezzato per stimare l'impianto agrivoltaico dato l'obiettivo di stima ovvero per fini successorie, gestito in futuro da un solo erede. Il valore deve considerare i redditi futuri attualizzati al presente per identificare la potenziale redditività futura di tale investimento e tra i diversi approcci, quello di capitalizzazione rappresenta il metodo più idoneo per identificarlo a differenza del metodo di valore di costo deprezzato che considera solo l'età e la vita utile dell'impianto. Il valore finale identificato è pari a 2.291.469 € che dovrà essere sommato al fine di definire correttamente le quote ereditarie al valore della casa del de cuius e dal deposito di denaro nel conto corrente. Le principali criticità incontrate nell'effettuare la presente stima, per cui sarebbe stato preferibile applicare una metodologia basata sulla comparazione dei

prezzi, riguardano l'assenza di un mercato consolidato con difficoltà nel reperire comparables di riferimento data la diffusione limitata e recente degli impianti agrivoltaici. Un'ulteriore criticità è stata la ridotta disponibilità di dati per definire la redditività futura della coltura a fragole nel contesto dell'agrivoltaico. La futura presenza degli incentivi e la variazione del prezzo dell'energia rappresentano un'ulteriore criticità nella realizzazione della stima, a cui si è ovviato applicando il postulato estimativo della "permanenza delle condizioni".

6.2 Elaborazione quesito di stima nr. 2: convenienza economica impianto agrivoltaico e valore del diritto di superficie

• DESCRIZIONE

Nel secondo quesito si affrontano due obiettivi di stima: il primo è la stima della convenienza economica a realizzare un impianto agrivoltaico privato nel fondo agricolo da parte dell'imprenditore agricolo. Il secondo è la stima del valore residuo del diritto di superficie di un terreno agricolo di 2,5 ha. Il diritto di superficie interessa il 10% della superficie del fondo, e riguarda la superficie necessaria ad ancorare al suolo l'impianto agrivoltaico. La società che ha acquisito il diritto di superficie per 25 anni, intende cedere tale diritto al termine del 10° anno di attività, e pertanto richiede la stima del valore residuo del diritto di superficie.

• QUESITO DI STIMA

- a. La convenienza economica nel realizzare un impianto agrivoltaico da parte dell'imprenditore agricolo
- b. Il valore residuo del diritto di superficie del superficiario, al termine del 10° anno di un contratto di durata pari a 25 anni.

• DATI DISPONIBILI

1. Superficie fondo oggetto di stima: 2,5 ha
2. Coltura: frumento tenero
3. Superficie interessata dal diritto di superficie: 10%
4. Momento della stima: 1 mese prima raccolta del frumento
5. Destinazione futura: impianto agrivoltaico con coltivazione a fragola
6. Caratteristiche impianto agrivoltaico: potenza (1 MW), durata prevista (25 anni), realizzato con incentivo PNRR

- **DATI DA STIMARE**

1. Costo di realizzazione e redditività attesa impianto agrivoltaico da 1 MW
2. Beneficio Fondiario prima della realizzazione del miglioramento fondiario
3. Beneficio Fondiario successivo alla realizzazione del miglioramento fondiario
4. Tempo di realizzazione impianto e mancato guadagno nel tempo
5. Valore residuo del diritto di superficie
6. Tasso atteso di attualizzazione

- **METODOLOGIA DI STIMA**

1. **QUESITO A:**

Si utilizza il metodo del giudizio in termini di reddito, adottato nei casi in cui il proprietario continua a gestire direttamente l'azienda agricola. La formula approfondita nel sottocapitolo 3.2.1.1.

$$13) Bf_p - Bf_a > K_0 S * r$$

Un approccio alternativo poteva essere, dato l'ambito pluriennale degli investimenti, il calcolo del valore attuale netto.

2. **QUESITO B:**

Il valore del diritto di superficie residuo spettante al superficiario, nel caso in cui sia presente un canone annuo corrisposto al proprietario sarà pari a:

$$14) V_{ds} = R * \frac{(1+r)^n - 1}{r * (1+r)^n}$$

Dove:

R = redditi medi annui ritraibili dall'impiego del diritto di superficie

r = saggio di sconto commerciale medio ordinario

n = durata residua in anni del diritto di superficie

- **SVOLGIMENTO QUESITO A**

- a) Convenienza economica nel realizzare direttamente l'impianto agrivoltaico
l'imprenditore agricolo

Si calcola il Beneficio Fondiario (BF) prima dell'investimento dell'impianto agrivoltaico e il più probabile BF dopo la realizzazione dell'impianto e, successivamente, si effettua la differenza tra i due termini e la si confronta con il prodotto tra il costo dell'investimento e il tasso di sconto.

Si utilizzano i dati presentati nei capitoli 5.1 e 5.2.

- B_{post} è calcolato dalla somma del BF che deriva dalla produzione energetica e dal BF della coltivazione della fragola

Beneficio Fondiario Agrivoltaico

È determinato nella risoluzione del quesito precedente (6.1), calcolato nella medesima tipologia del reddito netto è pari alla PLV- CMO- CMS. Il Beneficio Fondiario corrisponde al reddito netto quando il proprietario del fondo corrisponde alla figura dell'imprenditore concreto, come nel quesito oggetto di studio. Il valore (al netto della tassazione per la vendita energetica totale) è pari a:

$$RN = PLV - CMO - CMS = 204.995 - (30.300 + 10.000) = 164.695 \text{ €}$$

Calcolando che l'investimento sarà fatto all'inizio dei 25 anni è necessario calcolare la quota di ammortamento che viene calcolata come un'annualità posticipata (per poterla comparare con i proventi dell'energia, considerati posticipati) limitata:

$$VA_{capitale-investito} = 1.248.750 = a \cdot \frac{q^n - 1}{r}$$

In questo caso la nostra incognita è il termine a , e pertanto, considerando un saggio r pari al 4,5%:

$$K_{ammortamento-spese-impianto} = a = \frac{1.248.750 \cdot r}{q^n - 1} = \frac{1.248.750 \cdot 0.045}{1.045^{25} - 1} = 28.021 \text{ €/anno}$$

Il ricavo netto annuo risulta pertanto pari a:

$$\begin{aligned} R_N &= RN_{energia} - K_{ammortamento-spese-impianto} = 164.695 - 28.021 \\ &= 136.674 \text{ €/anno} \end{aligned}$$

Beneficio Fondiario Coltivazione Fragola

Si rimanda ai dati indicati nel capitolo 5.2 e si considera che il Beneficio Fondiario per ettaro corrisponda al reddito netto dell'imprenditore concreto equivalente a 20.230 €

$$= 20.230 \text{ €} * 2,5 \text{ ha} = 50.575 \text{ €}$$

$$\mathbf{BF\ TOT} = 136.674 \text{ €} + 50.575 \text{ €} = 187.249 \text{ €}$$

- Bf_a = corrisponde alla coltivazione del frumento tenero. Utilizzando un metodo sintetico-comparativo con valori medi ricavati da fondi agricoli con caratteristiche simili della zona, si determina un valore di 450 €/Ha al netto delle spese, che per 2,5 ha corrisponde a 1.350 € (Chiodini Gabriele 2021).
- r = si ipotizza un tasso del 3%, definito come rischio dell'investimento nel settore agricolo
- K_0S = si considera un valore equivalente a 1.248.750 € come costo totale del miglioramento fondiario definito dalla Tabella 5 -Costi componenti impianto agrivoltaico. Non è considerato l'incentivo del PNRR del rimborso del 40% dei costi ammissibili a causa di possibili variazioni degli incentivi e fondi disponibili del PNRR futuri.

$$Bf_p - Bf_a > K_0S * r$$

$$187.249 - 1.350 > 1.248.750 * 0,03$$

$$185.899 > 37.463$$

Il procedimento estimativo indica che l'imprenditore agricolo ha convenienza economica a effettuare l'investimento dato il tasso di interesse del 3 % poiché la differenza tra il Beneficio Fondiario post miglioramento fondiario e antecedente è maggiore del prodotto tra il costo dell'investimento e il tasso di interesse che definisce il rischio dell'investimento. La convenienza economica nel realizzare l'investimento è fortemente influenzata dal tasso di interesse e dal suo valore che dipende dalla redditività attesa del miglioramento fondiario e dal suo rapporto costi /benefici.

Si effettua inoltre un'ulteriore simulazione al fine di verificare la "sensibilità" dell'analisi al tasso di interesse impiegato. Tale analisi ha il fine di verificare diverse ipotesi di tassi di interesse, e fino a che soglia l'investimento resta vantaggioso. I calcoli sono effettuati nella Tabella 8 sottostante, utilizzando la formula (13).

Tabella 8 Andamento differenti tassi di interesse.

Tasso di interesse r	$r * K_0 S$	$Bf_p - Bf_a$
3%	37.463	185.899
5%	62.438	185.899
10%	124.875	185.899
15%	187.313	185.899

Nella tabella 8 si riporta la differenza di rendimento tra le 2 opzioni di investimento, applicando tassi incrementali, fino a raggiungere un tasso di 15 % (ricavato utilizzando una formula inversa dell'equazione (13)), che identifica la soglia di rendimento di un investimento alternativo per cui non è più conveniente la realizzazione dell'investimento nell'impianto agrivoltaico.

• SVOLGIMENTO QUESITO B

Il quesito riguarda il valore residuo del diritto di superficie in base ai dati precedentemente esposti.

Si utilizza in tal senso l'equazione 14), dove:

R = il reddito medio annuo ritraibile dall'investimento

$$r = 7\%^2$$

$$n = 15$$

In primis è necessario stimare il reddito medio annuo ritraibile dall'investimento. Il reddito netto annuo dell'impianto sarà pari a:

$$15) \quad R_n = RN_{energia} - K_{canone-annuo} - K_{ammortamento-spese-impianto}$$

La vendita di energia, genera un reddito netto nei 25 anni pari a:

$$RN_{energia-tot} = 164.695 \cdot \frac{(1 + 0,045)^{12} - 1}{0,045 \cdot (1 + 0,045)^{12}} + 0.8 \cdot 164.695 \cdot \frac{(1 + 0,045)^{13} - 1}{0,045 \cdot (1 + 0,045)^{13}} \cdot \frac{1}{q^{12}}$$

$$RN_{energia-tot} = 1.501.785 + 752.278 = 2.254.062,77€ \cdot$$

Nella precedente formula si ipotizza un saggio r pari al 4,5%, e che l'impianto, al termine del 12° anno abbia un decremento di resa, tale per cui produca il 20% di energia in meno.

E ora necessario stimare la rendita media annua come un'annualità posticipata limitata:

² Tasso effettivi globali medi rilevati dalla Banca D'Italia Per finanziamenti fino a 50.000€ (Finanziamenti per anticipi su crediti e documenti e sconto di portafoglio commerciale; finanziamenti all'importazione e anticipo fornitori): <https://www.bancaditalia.it/media/comunicati/documenti/2025-01/cs-ril-trim-antiusura-30.06.2025.pdf>

$$RN_{energia-tot} = 2.254.062,77 = a \cdot \frac{q^n - 1}{r}$$

$$a = \frac{2.254.062,77 \cdot r}{q^n - 1} = \frac{2.254.062,77 \cdot 0,045}{1,045^{25} - 1} = 50.579 \text{ €/anno}$$

Il valore del reddito medio annuo prodotto dall'energia è pari a $RN_{energia}=50.579 \text{ €/anno}$

In merito ai costi dell'investimento, è necessario calcolare la quota di ammortamento annua. Calcolando che l'investimento sarà fatto all'inizio dei 25 anni, la quota di ammortamento viene calcolata come un'annualità posticipata (per poterla comparare con i proventi dell'energia, considerati posticipati) limitata:

$$VA_{capitale-investito} = 1.248.750 = a \cdot \frac{q^n - 1}{r}$$

In questo caso la nostra incognita è il termine a , e pertanto, considerando un saggio r pari al 4,5%:

$$a = \frac{1.248.750 \cdot r}{q^n - 1} = \frac{1.248.750 \cdot 0,045}{1,045^{25} - 1} = 28.021 \text{ €/anno}$$

$$K_{canone-annuo} = 3.750 \text{ €/anno (1.500 €/ha anno)}$$

Il ricavo netto annuo RN risulta pertanto pari a:

$$\begin{aligned} R_n &= RN_{energia} - K_{canone-annuo} - K_{ammortamento-spese-impianto} = 50.579 - 3.750 - 28.021 \\ &= 18.808 \text{ €/anno} \end{aligned}$$

Si può ora calcolare il valore residuo del diritto di superficie:

$$V_{ds} = 18.808 * \frac{(1 + 0,07)^{15} - 1}{0,07 * (1 + 0,07)^{15}} = 171.302 \text{ €}$$

Il valore residuo del diritto di superficie che la società potrà richiedere per la cessione dell'impianto sarà pertanto pari a 171.302 €. Si noti che tale valore costituisce in sostanza il valore residuo dell'impianto agrivoltaico, accumulando all'attualità la redditività residua dello stesso. Nella prassi, infatti, il calcolo del diritto di superficie fa riferimento a fattispecie che riguardano la costruzione di edifici, ed alla loro rendita netta residua. Il procedimento estimativo adottato consente di determinare il valore residuo del diritto di superficie. Tale analisi presenta alcune criticità, tra cui la dipendenza del valore dal canone annuo corrisposto al proprietario del fondo e la definizione del saggio commerciale di sconto. Va aggiunto che in taluni casi potrebbe non esserci un canone annuo in quanto l'intera cifra del diritto di superficie viene corrisposta al proprietario in un'unica soluzione alla stipula del contratto.

6.3 Elaborazione quesito di stima nr.3: stima del danno accidentale ad un impianto agrivoltaico

• DESCRIZIONE

L'obiettivo di stima del terzo quesito è un danno diretto all'impianto agrivoltaico causato da un'errata manovra dell'operatore che ha danneggiato il sistema di supporto dei pannelli fotovoltaici (danno emergente). Il danno ha causato una mancata produzione di energia per una durata di 30 giorni, fino al ripristino delle condizioni ordinarie dell'impianto (lucro cessante). Il danno ha interessato una superficie pari al 5 % della dimensione totale di un impianto con le seguenti caratteristiche: 2,5 ha di dimensione, 5 anni di vita e una potenza nominale di 1 MW. Il danno è avvenuto ad inizio giugno, ovvero all'inizio della raccolta, in un momento in cui era possibile verificare la produzione potenziale della coltura, ovvero erano presenti frutti pendenti. Si identifica una mancata produzione della coltura della fragola per una superficie interessata di 1.000 m² che ne rende impossibile la raccolta. Si considera l'operatore come un prestatore di servizi esterno all'azienda, ovvero un terzista incaricato dal coltivatore diretto del fondo e indipendente alla proprietà dell'impianto agrivoltaico a cui dovrà rimborsare economicamente il danno causato oltre al suo mancato reddito percepito della superficie colturale interessata della coltura della fragola.

• QUESITO DI STIMA

Il quesito chiede di determinare il valore di risarcimento di un danno diretto all'impianto agrivoltaico causato da un'errata manovra dell'operatore addetto alle operazioni colturali che ha danneggiato il sistema di supporto dei pannelli fotovoltaici e i relativi cablaggi.

• DATI DISPONIBILI

1. Superficie fondo oggetto di stima: 2,5 ha
2. Impianto agrivoltaico da 1 MW età: 5 anni (prospettiva di vita 25 anni), realizzato con incentivo PNRR
3. Coltura coltivata fragola
4. Periodo mancata produzione energetica 30 giorni
5. Caratteristiche impianto agrivoltaico: potenza (1 MW), durata prevista (25 anni),
6. Mancata raccolta fragola 1000 m²
7. Data del danno: 2 giugno

- **DATI DA STIMARE**

1. Reddito annuale e giornaliero atteso dall'impianto agrivoltaico
2. Reddito atteso dalla coltura (fragola) sottostante in tutta la superficie
3. Costo di sostituzione delle componenti danneggiate
4. Tasso atteso di attualizzazione

- **METODOLOGIA DI STIMA**

Si utilizza il metodo del Cost Approach del danno subito considerando il risarcimento come sommatoria tra il costo di sostituzione delle componenti danneggiate (danno emergente) e il mancato guadagno (lucro cessante) che deriva dalla mancata produzione di energia della superficie interessata. Si considera anche la superficie interessata dalla mancata raccolta della fragola per motivi di manutenzione straordinaria all'impianto, danno che dovrà essere corrisposto al coltivatore diretto.

- **SVOLGIMENTO**

Si calcola il costo totale del risarcimento come sommatoria tra il costo di ricostruzione delle strutture danneggiate e il mancato ricavo dovuto alla mancata produzione energetica nel periodo considerato. Nel costo di ricostruzione si utilizzano i dati di riferimento nella Tabella 5 considerando il danno esclusivamente ai sistemi di ancoraggio e non ai pannelli fotovoltaici (Equazione 16). Per la stima del lucro cessante si utilizzano i dati di produzione energetica della Tabella 3.

Figura 4- Illustrazione sistemi di ancoraggio impianto agrivoltaico (Fruit Jornal 2024).



$$16) C_T = C_{RICOSTRUZIONE} + C_{MANCATA PROD ENERGIA}$$

- COSTO RICOSTRUZIONE = 1.248.750 € (costo totale dell'impianto) * 25% (percentuale del costo per i sistemi di ancoraggio) = 312.187,5 €

312.187,5 € (costo totale sistemi di ancoraggio impianto agrivoltaico) * 5% (superficie interessata al danno) = 15.609,4 €

A questo valore sono aggiunti i costi dovuti alla manodopera dei lavori eseguiti per la riparazione del danno; scomposti in ispezione, smontaggio, riparazione/sostituzione dei profili/pali, rimontaggio pannelli. Si identifica un costo orario di 35 €/h e una stima di 0,115 h/m², da cui: (0,115*1.000 = 115 h) → 115 h*35 €/h = 4.025 € → si somma il 20% per oneri/mobilitazione = 4.825 €

$$C_{RICOSTRUZIONE} = 15.609,4 + 4.825 = 20.434,4 \text{ €}$$

- COSTO MANCATA PRODUZIONE ENERGIA= 999 kW (energia prodotta all'ora dall'impianto) * 1.200 h (Commissione Europea 2024) (inteso come produzione a potenza di picco in base a giorno e stagione) = 1.198.800 kWh/ anno

$$1.198.800 \text{ kWh/ anno} * (30/365) = 98.466 \text{ kWh}$$

Si quantifica la perdita di energia prodotta in 98.466 kWh, considerando la non possibilità di isolare solo una fila dei moduli dell'impianto agrivoltaico ma dovendo arrestare la produzione energetica di tutto l'impianto per effettuare l'intervento di riparazione, questo manifesta il costo totale di mancata produzione.

Il dato 98.466 kWh è moltiplicato per 0,18 (la tariffa che include anche l'incentivo del PNRR) → 17.724 €.

Pertanto, la perdita dovuta al "lucro cessante" è pari a 17.724€.

$$C_T = 20.434,4 + 17.724 \text{ €} = 38.158,4 \text{ €}$$

Si calcola il risarcimento dovuto all'agricoltore a seguito del danno dell'operatore, considerando il danno come rimborso dei proventi dovuti alla mancata produzione al netto delle spese di raccolta non sostenute. Considerando la data in cui il danno è avvenuto, inizio giugno, quando era possibile una stima della produzione potenziale, data la presenza di frutti pendenti, si applica la metodologia di stima dei frutti pendenti. I dati sono definiti nel capitolo 5.2.

$$17) \text{Danno}_{\text{mancato-raccolto}} = \sum_m^n R - \sum_m^n K$$

Dove:

R = ricavi frutto della previsione di produzione a prezzi correnti

K = costi colturali

m = giorno del danno

n = giorno del raccolto

- R (ricavi frutto della previsione) = La quantità potenziale è ottenuta considerando una produzione ordinaria ad ettaro di 100 qI che sono pari a 1.000 kg in $1000m^2$, il ricavo sarà pari a:
 $\rightarrow 1.000 \text{ kg} * 5 \text{ €/kg} = 5.000\text{€}$
- K= I dati relativi ai costi sono determinati nella sottostante Tabella 9, utilizzando i dati del capitolo 5.2.e la quantità potenziale prodotta. La sommatoria dei costi considera tutte le spese non sostenute dal momento del danno alla raccolta che avviene manualmente.

Tabella 9 - Fattori produttivi coltivazione della fragola.

Costi non sostenuti	€/kg	Quantità potenziale	Totale
-manodopera (in raccolta)	0,80 €/kg	1.000 kg	800 €
-imballaggi e confezioni)	0,10 €/kg	1.000 kg	100 €
Sommatoria			900 €

$$\text{Danno}_{\text{mancato-raccolto}} = 5.000 \text{ €} - 900 \text{ €} = 4.100 \text{ €}$$

Il rimborso che corrisponde alla sommatoria dei costi effettivamente sostenuti dall'imprenditore è pari ad un valore di $D_{\text{agric}}=4.100 \text{ €}$

Il procedimento di stima utilizzato ha consentito di quantificare il valore del risarcimento che spetta al proprietario dell'impianto agrivoltaico e all'imprenditore. L'impianto agrivoltaico essendo un investimento oneroso e di relativo impatto sarà soggetto ad un'assicurazione per danni diretti e indiretti. Il valore ricavato è pari a 38.158,4 € per il risarcimento al proprietario dell'impianto ed è ottenuto dalla sommatoria tra la stima della mancata produzione di energia nel periodo oggetto alla sistemazione del danno e dal costo di sostituzione delle componenti danneggiate. Il risarcimento

all'imprenditore agricolo è pari a 4.100 € per il danno subito nei 1000m² di coltivazione della fragola ed è ottenuto utilizzando il metodo dei frutti pendenti. Le criticità individuate nella risoluzione del quesito di stima sono la difficoltà nell'identificare e quantificare il valore dell'impianto prima e dopo il danno, poiché il mercato degli impianti agrivoltaici non fornisce ancora riferimenti consolidati. I costi di riparazione, inoltre, possono variare sensibilmente in funzione alla tipologia delle componenti danneggiate.

7 CONCLUSIONI

L'elaborato è stato sviluppato con lo scopo di analizzare in modo critico e di proporre soluzioni estimative ad alcuni quesiti estimativi che potrebbero interessare i fondi rurali con presenza di impianto agrivoltaico.

L'analisi è stata eseguita in relazione alla crescente diffusione di questi impianti, realizzati per aumentare la produzione di energia rinnovabile e diversificare ed incrementare la redditività dell'imprenditore agricolo, che immette l'energia prodotta nella rete elettrica. L'incremento di produzione di energia rinnovabile è un target del Green Deal dell'Unione Europea. La stima di un impianto agrivoltaico presenta, però, numerose criticità in merito alla valutazione del valore fondiario a causa della presenza dei pannelli fotovoltaici sopraelevati alla coltivazione ordinaria della coltura. La presente tesi si propone di rispondere ad alcuni quesiti estimativi fondamentali, che riguardano fondi rurali con presenza di un impianto agrivoltaico tra cui una possibile successione ereditaria, la convenienza economica nel realizzare il miglioramento fondiario, il valore residuo del diritto di soprassuolo ad una società energetica e la stima di un danno accidentale a tale impianto. La parte teorica introduttiva delinea il quadro della normativa vigente in merito alla realizzazione di nuovi impianti agrivoltaici, ne determina le caratteristiche per essere definito agrivoltaico avanzato, in quanto requisito essenziale per accedere agli investimenti del PNRR secondo le linee guida del MASE, e introduce e sviluppa i principali quesiti estimativi affrontati, al fine di fornire un inquadramento metodologico utile alla loro risoluzione e comprensione.

I risultati dello studio dimostrano che nella stima affrontata nel primo quesito, in cui è valutato il valore di un terreno con impianto agrivoltaico per una successione ereditaria, il valore dell'impianto agrivoltaico determinato con un idoneo metodo di stima che considera la capitalizzazione dei redditi futuri risulta di fondamentale importanza per la corretta identificazione delle quote spettanti agli eredi. Le caratteristiche tecniche dell'impianto, la presenza di incentivi del PNRR, la redditività attesa e gli effetti sulla vegetazione sottostanti sono fattori che influenzano in maniera determinante la valutazione. Nella stima affrontata nel secondo quesito che tratta della convenienza economica a realizzare l'investimento, è risultato che fino ad un tasso del 15 % è conveniente la realizzazione data la sua redditività. Nella valutazione del valore residuo del diritto di superficie corrisposto all'imprenditore agricolo, invece, è emerso come esista una concreta opportunità di diversificare il reddito e di trarre vantaggio dall'impianto agrivoltaico realizzato dalla società energetica. La realizzazione da parte di una società energetica offre vantaggi all'imprenditore agricolo quali la gestione completa dell'impianto, la sua manutenzione e seguire il complesso iter burocratico di realizzazione. Nella stima svolta nel terzo quesito è stato valutato un danno ad un impianto

agrivoltaico causato dall'addetto delle operazioni colturali ed è stato stimato il valore del risarcimento che spetta al proprietario dell'impianto e all'imprenditore agricolo. Il danno comporta una sospensione temporanea dell'intero impianto fino a che la manutenzione non sia conclusa, con conseguente mancata produzione energetica per il periodo indicato alla manutenzione.

Nella risoluzione dei quesiti di stima emergono alcune criticità frutto di una disciplina di recente introduzione come la nuova considerazione del diritto di superficie. Distinguere il diritto di superficie da quello di coltivare il terreno, ad oggi, non è facile ed il dibattito giuridico e normativo in merito a è un tema di estrema attualità. Il tradizionale diritto di superficie attribuisce un potere esclusivo al superficiario di edificare e mantenere l'impianto agrivoltaico, sottraendo il godimento di coltivare il fondo agricolo al proprietario. Sarebbe pertanto necessaria una nuova regolamentazione che adeguasse il diritto di superficie e lo consideri esclusivamente o solo nei punti di effettivo appoggio dei sistemi di sostegno dell'impianto o solo nella parte sovrastante alla coltura non interferendo con essa. Un'altra criticità è dovuta alle ripercussioni di carattere fiscale future constatando che le aziende agricole che adotteranno queste nuove tecnologie ricaveranno in taluni casi la maggior parte del reddito dalla vendita di energia elettrica rispetto alla produzione agricola. Tale aspetto pone serie implicazioni di carattere fiscale in merito alla tassazione dei redditi frutto dell'attività energetica. L'incertezza normativa è un'ulteriore criticità per la diffusione di tali impianti dovuti dall'evoluzione ancora attuale della legislazione, in particolare per la distinzione tra impianti standard e avanzati, requisito essenziale per la richiesta di incentivi e per la definizione da parte delle amministrazioni competenti delle aree interdette all'installazione di nuovi impianti. Esso rappresenta uno strumento fondamentale per promuovere uno sviluppo sostenibile delle fonti rinnovabili sul territorio, favorendo al contempo l'adozione di impianti agrivoltaici rispetto a quelli a terra. Tuttavia, la recente pronuncia del TAR, che ha annullato il cosiddetto "Decreto Aree Idonee", ha evidenziato alcune criticità nell'approccio adottato dal legislatore, sottolineando la necessità di un quadro normativo più chiaro e coerente. Le aziende agricole del Nord Italia costituite principalmente dalla coltivazione di colture estensive che intendono adottare queste nuove tecnologie si scontreranno con la necessità di modifica del piano colturale, orientato verso colture compatibili con il nuovo assetto, che impongono costi di adattamento alle aziende agricole, sia dei macchinari, sia delle pratiche operative.

In conclusione, dall'analisi dei quesiti affrontati emerge come la produzione di energie rinnovabili rappresenti oggi un'opportunità per l'attività agricola. In particolare, alla luce degli obiettivi e degli incentivi promossi dall'Unione Europea. La realizzazione di nuovi impianti agrivoltaici costituisce un'opportunità strategica per aumentare la sostenibilità dell'azienda agricola, per diversificare il reddito dell'imprenditore agricolo, in un contesto caratterizzato da crescenti difficoltà economiche, rafforzando la redditività di un settore che opera con margini molto contenuti e risulta costantemente

esposto agli effetti del cambiamento climatico. Tuttavia, le criticità emerse, tra cui la possibile dipendenza dal reddito energetico e i vincoli normativi, evidenziano la necessità di bilanciare attentamente produzione agricola e produzione di energia per adottare la soluzione più sostenibile ed equilibrata.

Da ultimo, va ricordato che in un contesto di evoluzione tecnologica, normativa e fiscale, la soluzione dei quesiti estimativi affrontati nella tesi ha alcuni limiti. Per esempio, si è applicata una tassazione esigua (5%) dei redditi derivanti dalla vendita di energia, e ciò può aver portato ad una sovrastima nei quesiti proposti. Un altro aspetto che non è stato preso in considerazione è la presenza di incentivi per la realizzazione degli impianti: i costi sono stati considerati per intero, e questo potrebbe a sua volta, quando rilevante, aver comportato una sottostima dei profitti medi annui. Va comunque sottolineato, che anche in presenza di tali limiti, la soluzione dei casi estimativi proposti può costituire un utile punto di riferimento, seppur passibile di migliorie, per coloro che a livello professionale si dovessero imbattere in quesiti estimativi assimilabili a quelli trattati nella presente tesi.

8 Riferimenti bibliografici

- Agenzia Entrate. «Risposta n. 61/2025 OGGETTO: Impianti agrivoltaici avanzati – produzione e cessione di energia elettrica.» *Agenzia Entrate*. Marzo 2025. https://www.rinnovabili.it/wp-content/uploads/2025/03/Risposta-n.-61_2025.pdf?utm_source.
- . «Valore agricoli medi della provincia.» 2024. https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/documents/20143/264831/VE_2024.pdf/04f64155-5df7-ea08-e769-8fdd360d685b.
- Agraria.org. «Agraria.org.» *Le stime per danni*. 2020. <https://www.agraria.org/estimo%20economia/danni.htm>.
- , Rivista. «Stima del valore del Soprassuolo, dei Capitali stabilmente investiti e delle Anticipazioni Colturali.» *Agraria.org*, 2015: n205.
- ALPENFRUIT. «MASE.» *IMPIANTO AGRIVOLTAICO GREENFRUT COMPUTO METRICO ESTIMATIVO*. 7 Febbraio 2025. <https://va.mite.gov.it/IT/Oggetti/Documentazione/10493/16186>.
- Amicabile Stefano. *Corso di Economia, Estimo; Marketing e legislazione*. HOEPLI, 2016.
- Babiker Dina Matteo Ciucci. *Fact Sheets on the European Union: Renewable energy*. Aprile 2025. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/70/renewable-energy?utm>.
- Bollettino ufficiale Regione Veneto. «LEGGE REGIONALE n. 17 del 19 luglio 2022.» 2022. <https://bur.regione.veneto.it/BurVServices/Pubblica/DettaglioLegge.aspx?id=481082>.
- Chiodini Gabriele. «Grano: prezzi alle stelle ma attenzione ai costi.» *Informatore Agrario 41/2021*, 15 12 2021: 30-32.
- . «Agrivoltaico dalla A alla Z.» *Introduzione all'agrivoltaico. Confagricoltura di Padova*. Padova: Dott.AGr.Chiodini, 2024. 1-108.
- Commissione Europea. *PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM*. 2024. https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/it/.
- ConfagricolturaVeneto. «Enta nel vivo la raccolta delle fragole.» *ConfagricolturaVeneto*. 29 Aprile 2025. <https://confagricolturaveneto.it/entra-nel-vivo-la-raccolta-delle-fragole/>.
- . *Il comma 3 dell'art. 11 del decreto legge 24 febbraio 2023 N. 13*. 2023. https://confagricolturaveneto.it/dl-semplificazione-e-agrifotovoltaico/?utm_.

- Confindustria Toscana. *Aree Idonee: Sentenza del Tar blocca le Leggi regionali*. 13 MAGGIO 2025. <https://confindustriatoscanacentroecosta.it/aree-idonee-sentenza-del-tar-blocca-le-leggi-regionali/>.
- European Commission . *CAP expenditure: European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development*. Novembre 2024. https://agriculture.ec.europa.eu/data-and-analysis/financing/cap-expenditure_en?utm.
- Fruci Antonio. «I MIGLIORAMENTI FONDIARI.» *CORSO DI PREPARAZIONE AGLI ESAMI DI*. 2025.
- Fruit Jornal. «Agrivoltaico, sì ai moduli sollevati da terra nei campi.» *Fruit Jornal*, 2024.
- Gazzetta Ufficiale, Repubblica italiana. 21 giugno 2024. https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.data PubblicazioneGazzetta=2024-07-02&atto.codiceRedazionale=24A03360&elenco30giorni=true.
- . «Codice Civile.» *Gazzetta Ufficiale*, 1942.
- Greco Paolo. «RELAZIONE NATURALISTICA, PEDO-AGRONOMICA E PRODUZIONI AGRICOLE DI PREGIO, PG 60.» (n.210) *Documenti procedura di Valutazione Impatto Ambientale (PNIEC-PNRR) Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "GREENFRUT" e opere connesse, di potenza 68,51 MWp nei comuni di Bicinicco, Mortegliano, Castions di Strada, Sa*. 14 Maggio 2024. <https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/10493/16186?pagina=8>.
- InformatoreAgrario. «Affitto dei terreni in Italia a costi maggiori in Europa.» *InformatoreAgrario*, 2022.
- ISTAT. *ANNUARIO STATISTICO ITALIANO, CAP 13*. 2024. <https://www.istat.it/storage/ASI/2024/capitoli/C13.pdf>.
- La Gamma Luigi. *Successioni.leg*. 2025. <https://www.successioni.legal/blog/lattivo-ereditario-e-il-calcolo-della-base-imponibile-ai-fini-dellimposta-di-successione>.
- MASE. «LINEE GUIDA IN MATERIA DI AGRIVOLTAICO.» GIUGNO 2022. https://www.mase.gov.it/portale/documents/d/guest/linee_guida_impanti_agrivoltaici-pdf.
- . *Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "GREENFRUT" e opere connesse, di potenza 68,51 MWp nei comuni di Bicinicco, Mortegliano, Castions di Strada,*

- Santa Maria La Longa, Pavia di Udine.* 2024. <https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/10493/16186>.
- . *Regole operative Agrivoltaico - Allegato 1.* 22 Dicembre 2023. <https://www.mase.gov.it/portale/documents/d/guest/roagr-allegato-1-pdf?utm>.
- . *Relazione naturalistica agronomica e produzioni di pregio.* 2025. <https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/10493/16186>.
- , *pubblicato l'aggiornamento al Decreto agrivoltaico.* 149 (MASE, 19 Giugno 2025).
- Meneghello Giulio. «Quale Energia.» *Agrivoltaico: impatti su natura e colture secondo una ricerca Enel Green Power.* 11 Maggio 2022. www.qualenergia.it.
- Michieli Maurizio, Giovanni Battista Cipollotti. «Trattato di Estimo.» In *Trattato di Estimo*, di Giovanni Battista Cipollotti Maurizio Michieli, 700. 2018.
- Pelliconi Lorenzo. *Costo di produzione fragole.* 03 Gennaio 2025. <https://agronotizie.imagelinenetwork.com/agricoltura-economia-politica/2025/01/03/fragole-sotto-serra-in-basilicata-ecco-il-coste-di-produzione/86430#:~:text=Il%20costo%20medio%20totale%20di,2%2C48%20euro%20al%20chilo>.
- PV magazine France. «Strawberry agrivoltaic project combines PV, shade screens, rainwater harvesting.» *PV magazine France*, 2024.
- Qualenergia. *qualenergia.* 12 Luglio 2025. <https://www.qualenergia.it/pro/documenti/quota-rinnovabili-4-9-21-31-pun-5-9-21-e-mwh-11309-petrolio-wti-b-6929-co2-3-9-21-e-ton-6133/>.
- Regione del Veneto. *Aree Idonee.* 2021. <https://www.regione.veneto.it/web/energia/aree-idonee>.
- . *Legge Regionale n17/2022.* 2022. <https://www.regione.veneto.it/web/energia/legge-reg-17-2022>.
- . «Miglioramenti fondiari.» *Disposizioni attuative sui Miglioramenti Fondiari.* 2019.
- . *Aree non idonee.* 2022. <https://www.regione.veneto.it/web/energia/legge-reg-17-2022>.
- Socialenergy. *quanto-costa-manutenzione-impianto-fotovoltaico-annuale.* 2024. <https://www.socialenergy.it/manutenzione-fotovoltaico/quanto-costa-manutenzione-impianto-fotovoltaico-annuale/>.
- Stoppa Matteo. *Keep the sun. Costi manutenzione impianto fotovoltaico: una guida per il 2025.* 4 Luglio 2024. <https://www.kts.solar.it/blog/costi-manutenzione-impianti-fotovoltaici>.

- Tarquini Caludio. *Confindustria Toscana Pubblicato in G.U. il Decreto Aree idonee per FER*. 17 luglio 2025. <https://confindustriatoscanacentroecosta.it/pubblicato-in-g-u-il-decreto-aree-idonee-per-fer/>.
- Tedioli Francesco. «Alcune criticità nei contratti standard del fondo rustico o di cessione del diritto di superficie per la creazione di un parco agrivoltaico.» *Consulenza Agricola* 2, Marzo 2024: 27-34.
- . «Rivista Consulenza Agricola.» *Gli impianti agrivoltaici: una nuova frontiera dell'impresa agricola multifunzionale*, 2023: 26-34.
- . «Speciale Agrivoltaico.» *Consulenza Agricola nr 6*, 2024: 15-21.
- . «Normativa impianti agrivoltaici.» *CDA: Consulenza agricola volume 3*, 2023: 26-32.
- . «Il diritto di superficie nel modello agrivoltaico avanzato: compatibilità civilistica, soluzioni contrattuali e disciplina fiscale.» *Rivista DGA, numero 3*, 2025: 15-16.
- . «Rivista per la consulenza in agricoltura n. 88.» *CDA: Consulenza agricola volume 1*, 2023: 14-25.
- Tempesta Tiziano. *Appunti di estimo rurale*. CLEUP, 2018.
- Tomada Selena. «Esplorando il sistema agrivoltaico in viticoltura.» *SAN AGRIVOLTAICO ERSA UNIUD*. 2025.
- Tonalini, Paolo. «La prelazione agraria.» In *La compravendita del fondo agricolo*, di Notaio Paolo Tonalini, 200. 2017.
- Zanni Giacomo. «Stima dei danni.» 2016. <https://docente.unife.it/giacomo.zanni/elementi-di-economia-ed-estimo-2015-2016/2015-2016-eee-16-danni.pdf>.