

Roma,
dicembre 2021

REGIONE TOSCANA

SERVIZIO DI VALUTAZIONE DEL PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020

Confronto della PLV delle aziende partecipanti alla Misura 11 produzioni biologiche e della sottomisura 10.1.1 – impegno Semina su sodo - rispetto alle produzioni convenzionali attraverso la stima delle rese ottenute con l'ausilio di una specifica modellistica basata sull'utilizzo delle immagini satellitari
Seconda relazione C2.1: Fasi di Strutturazione e Osservazione (SO)

Indice

ELENCO DEGLI ACRONIMI	2
Introduzione	3
1. Rilevazione del fabbisogno valutativo	5
2. Analisi dei temi di approfondimento	7
3. Definizione delle domande di valutazione, dei criteri di giudizio e degli indicatori pertinenti.....	8
4. Strumenti necessari per l'analisi delle rese	11
5. Resoconto delle attività di analisi delle rese - realizzazione di due casi di studio inerenti l'agricoltura biologica e l'agricoltura conservativa (semina su sodo).....	20
6. Strumenti necessari per la rilevazione dei dati primari.....	22
7. Resoconto delle attività di rilevazione dei dati primari.....	24
8. Resoconto delle attività di rilevazione dei dati secondari.....	26
9. Limiti dell'approccio metodologico	27
10. Punti di forza e di debolezza e criticità riscontrati	28
11. Conclusioni e raccomandazioni ("diario di bordo").....	30

ELENCO DEGLI ACRONIMI

- AdG:** Autorità di Gestione
- ARTEA:** Agenzia Regionale Toscana per le Erogazioni in Agricoltura
- AT:** Assistenza tecnica
- CAWI:** Computer Assisted Web Interviewing
- CE:** Commissione europea
- ET:** Evapotraspirazione
- FA:** Focus Area
- FEASR:** Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale
- FG:** Focus group
- GHG:** Greenhouse Gases
- ISMEA:** Istituto di servizi per il mercato agricolo alimentare
- Kc:** Coefficiente colturale
- PAC:** politica agricola comune
- PEC** Posta Elettronica Certificata
- PLV:** Produzione lorda vendibile
- PSR:** Programma di Sviluppo Rurale
- RdM:** Responsabile di Misura
- RT:** Regione Toscana
- SEBAL:** Soil Energy Balance Algorithm for Land
- UE:** Unione europea
- VI:** Valutatore Indipendente

Introduzione

L'approfondimento tematico ha l'obiettivo di stimare le differenze di redditività di alcune colture erbacee condotte con metodo biologico e con tecniche di agricoltura conservativa (semina su sodo) e le stesse colture condotte con metodo convenzionale.

L'analisi mette a disposizione di RT alcuni elementi di analisi utili alla definizione dei premi nel prossimo periodo di programmazione, tenendo conto inoltre che il premio concesso ai beneficiari dovrà retribuire i vantaggi ambientali che sistemi di produzione rispettosi dell'ambiente determina.

In particolare, la Relazione C 2.1 afferisce alle prime due fasi del processo valutativo:

- la **Strutturazione**, che si concretizza nell'attività di organizzazione e pianificazione delle attività, con particolare attenzione alla definizione del quesito valutativo e delle modalità di risposta allo stesso, anche in ragione della ricognizione delle fonti informative a partire da quanto emerso dall'interlocuzione con RT
- l'**Osservazione**, nel corso della quale si provvede al reperimento delle informazioni e dei dati da fonte primaria e secondaria.

Tale Relazione è stata elaborata in coerenza con quanto indicato nella relativa Scheda Attività riportata nel Capitolato (art. 2), nella quale si dà conto delle singole sotto-attività richieste, ivi comprese quelle inerenti alla rilevazione dei dati primari.

L'approfondimento tematico sarà completato con la Relazione C1.2 che sviluppa le fasi di Analisi e Giudizio, restituendo quindi i risultati dell'analisi condotte, il giudizio conclusivo e la formulazione dei necessari suggerimenti.

La realizzazione dell'approfondimento ha seguito le seguenti fasi:

- **Analisi dei dati forniti da ARTEA** relativi alle aziende beneficiarie al 31/12/2018 della misura 11 e della sottomisura 10.1.1 – impegno Semina su sodo al fine di identificare l'area di studio e le colture coinvolte dall'approfondimento
- **Recupero dei dati meteorologici e pedologici** necessari al funzionamento del modello
- **Realizzazione di due specifici casi di studio** relativi alla stima del differenziale di resa rilevato confrontando le rese relative ai beneficiari della Misura 11 dell'agricoltura biologica, 10.1.1 Conservazione del suolo e della sostanza organica (impegno semina su sodo) con le rese di aziende condotte con metodi convenzionali. Il differenziale di resa sarà stimato attraverso l'applicazione del modello SEBAL (Soil Energy Balance Algorithm for Land) nell'area di studio e per le colture selezionate. La stima della resa, per le aziende biologiche per le aziende che utilizzano la semina su sodo e per quelle convenzionali, è stata realizzata attraverso l'utilizzo del sistema Tethys, un applicativo informatico sviluppato dal proponente, che permette la quantificazione dell'evapotraspirazione, della biomassa prodotta e della resa delle colture agricole. Il sistema arriva alla definizione della resa attraverso l'elaborazione delle immagini satellitari, dei dati meteo e dei dati pedologici, con l'utilizzo dei modelli Sebal ed AquaCrop. I dati relativi alle caratteristiche del suolo sono stati desunti dalla carta pedologica redatta dal consorzio LAMMA, mentre i dati meteo derivano dalla rete agrometeorologica regionale.
- **Stima del differenziale di prezzo** tra le produzioni biologiche e quelle convenzionali attraverso l'elaborazione delle informazioni relative ai prezzi agricoli nella fase della produzione che ISMEA periodicamente rileva.
- **Indagine presso un campione di aziende** coinvolte dallo studio al fine di verificare la rispondenza dei dati rilevati sulle rese e quelli relativi al differenziale di prezzo. Il questionario ha inoltre approfondito anche aspetti specifici legati alla gestione tecnica e commerciale delle

aziende beneficiarie (aziende biologiche e che adottano la semina su sodo) e delle aziende controfattuali (aziende convenzionali).

- **Interviste a testimoni privilegiati** finalizzate a condividere e validare i risultati dei casi di studio e ad approfondire il tema legato alla monetizzazione degli effetti esterni ambientali derivanti dall'attuazione delle misure agro-climatico-ambientali relativi alla riduzione delle emissioni di GHG e al carbon sink dei suoli
- **Realizzazione di focus group** finalizzati a condividere e discutere i risultati delle analisi valutative svolte.

1. Rilevazione del fabbisogno valutativo

Il Fabbisogno valutativo espresso dalla Regione nasce dall'esigenza di verificare l'adeguatezza del premio corrisposto ai beneficiari della Misura 11 "Introduzione o mantenimento del metodo di produzione biologica" e dell'operazione 10.1.1 "Conservazione del suolo e della sostanza organica", anche nell'ottica di disporre di elementi di analisi necessari alla definizione dei premi nel prossimo periodo di programmazione.

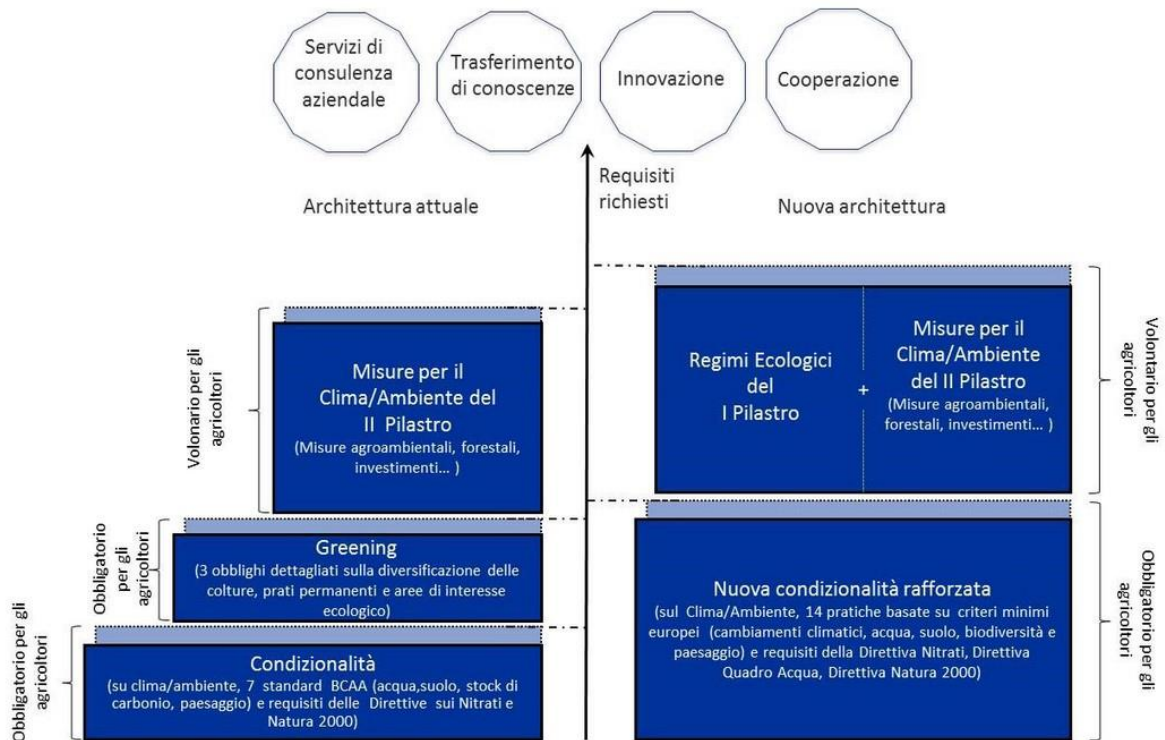
Tutto ciò tenendo conto anche che, secondo quanto riportato nelle bozze dei documenti relativi al prossimo periodo di programmazione, il premio concesso ai beneficiari potrà retribuire i vantaggi ambientali che il sistema di produzione rispettoso dell'ambiente determina. Infatti come riportato nell'art 70 par 5 del draft 02 SPR dell'ottobre 2021, gli Stati membri possono promuovere e sostenere regimi collettivi e regimi di pagamento basati sui risultati per incoraggiare gli agricoltori o altri beneficiari a produrre un significativo miglioramento della qualità dell'ambiente su scala più ampia o in modo misurabile.

Dal confronto con i referenti regionali, realizzato attraverso diversi incontri operativi, è emersa con chiarezza la forte attenzione posta da RT alla verifica di come l'applicazione delle tecniche di agricoltura biologica e di semina su sodo incidono sui redditi delle imprese agricole. In particolare si è manifestata l'esigenza di verificare in che misura l'applicazione di tali tecniche si ripercuote sulla pratica colturale delle aziende, sulle rese ottenute e sui prezzi di vendita dei prodotti.

La definizione delle rese e dei prezzi consentirà un confronto tra la PLV ottenuta dalle aziende che utilizzano metodi di produzione biologica/semina su sodo e quella ottenuta dalle aziende convenzionali per verificare il grado di sostenibilità economica delle produzioni rispettose dell'ambiente e il grado di incidenza del premio ricevuto. Tale elemento potrà essere utile nella definizione dell'entità degli aiuti da corrispondere alle aziende biologiche nel prossimo periodo di programmazione.

Alla scelta dell'oggetto della Relazione tematica ha poi contribuito La nuova "architettura verde" della PAC post 2020 che evidenzia una forte attenzione alle tematiche ambientali. La nuova architettura poggia su tre distinte componenti: nuova condizionalità, un regime ecologico che coinvolga i pagamenti diretti e le misure agro-climatico-ambientali per il secondo pilastro.

Figura 1 - La "nuova architettura verde" della Pac post 2020



Fonte: Commissione europea

La discussione in atto sul sostegno alle colture biologiche nella futura PAC, considerate uno dei perni della svolta green dell'agricoltura UE, si sta concentrando sulla possibilità di inserire un elemento incentivante, attraverso un premio per i servizi eco-sistemici, che potrebbe essere l'elemento più efficace dal punto di vista dell'esigenza di assicurare l'obiettivo di aumentare la superficie destinata alle produzioni biologiche.

L'introduzione del premio per i servizi eco-sistemici, stando alle ultime bozze di documento fornite dal ministero, dovrebbe essere inclusa nell'eco-schema 2 "premio per l'agricoltura biologica". Allo stato della discussione sembrerebbe trattarsi di un premio aggiuntivo rispetto a quanto percepito dagli agricoltori all'interno del secondo pilastro che dovrebbe continuare a retribuire le perdite di reddito derivanti dall'applicazione delle tecniche di coltivazione rispettose dell'ambiente.

La Commissione nell'ambito della discussione relativa alla possibilità di prevedere negli ecoschemi il pagamento di regimi basati sui risultati ambientali, pur non escludendolo aprioristicamente sottolinea che gli schemi orientati ai risultati prospettano sfide significative in relazione alla verifica dei requisiti fissati come risultati (anziché pratiche), soprattutto se c'è un lungo lasso di tempo prima che i risultati possano essere osservati e evidenzia come siano necessari indicatori affidabili per gestire questo tipo di interventi.

Sulla base di questi elementi il fabbisogno valutativo emerso riguarda anche l'individuazione degli elementi necessari alla monetizzazione delle esternalità positive prodotte dall'applicazione delle tecniche di agricoltura biologica e/o conservativa.

2. Analisi dei temi di approfondimento

Una volta individuato l'oggetto complessivo della valutazione, si è proceduto alla sua declinazione in singoli temi di approfondimento e alla conseguente definizione delle domande di valutazione. L'analisi valutativa si sofferma su alcuni temi specifici di indagine di seguito elencati e individuati

1. Stima del **differenziale di resa** rilevato confrontando le rese relative ai beneficiari della Misura 11 dell'agricoltura biologica, 10.1.1 Conservazione del suolo e della sostanza organica (impegno semina su sodo) con le rese di aziende condotte con metodi convenzionali. Il differenziale di resa sarà stimato attraverso l'applicazione del modello SEBAL (Soil Energy Balance Algorithm for Land) nell'area di studio e per le colture selezionate.
2. Stima del **differenziale di prezzo** tra le produzioni biologiche e quelle convenzionali attraverso l'elaborazione delle informazioni relative ai prezzi agricoli nella fase della produzione che ISMEA periodicamente rileva
3. Approfondimento presso un campione di aziende degli aspetti specifici legati alla tecnica colturale utilizzata (concimazioni, trattamenti, lavorazioni, etc.), ai canali di vendita, al mercato di riferimento, ai prezzi di vendita, alla commercializzazione delle produzioni biologiche (es. la capacità degli agricoltori di vendere il prodotto con marchio biologico) alle difficoltà tecniche incontrate e all'eventuale ricorso ai servizi di assistenza tecnica
4. Approfondimento, attraverso la realizzazione di interviste a testimoni privilegiati, del tema legato alla **monetizzazione degli effetti esterni ambientali** derivanti dall'attuazione delle misure agro-climatico-ambientali con particolare riguardo alla riduzione delle emissioni di GHG e al carbon sink dei suoli.

3. Definizione delle domande di valutazione, dei criteri di giudizio e degli indicatori pertinenti

Di seguito si riporta lo schema con l'individuazione delle domande di valutazione, dei criteri di giudizio pertinenti e degli indicatori e relativi strumenti di rilevazione ad essi associati.

Tabella 1 - Domande di valutazione, criteri di giudizio, indicatori e strumenti di rilevazione

Domande di valutazione	Criterio di giudizio	Indicatore	Strumenti di rilevazione
Qual è la differenza di PLV tra le aziende che aderiscono alla Misura 11 rispetto alle aziende che praticano l'agricoltura convenzionale	Differenza di resa tra aziende che adottano tecniche di agricoltura biologica e le aziende convenzionali	Resa degli appezzamenti coltivati a seminativi condotti con metodo biologico	<ul style="list-style-type: none"> • modello SEBAL nell'area di studio e per le colture selezionate • indagini dirette presso le aziende beneficiarie.
		Resa degli appezzamenti coltivati a seminativi condotti con metodo convenzionale	<ul style="list-style-type: none"> • modello SEBAL nell'area di studio e per le colture selezionate • indagini dirette presso le aziende beneficiarie.
	Differenza di prezzo tra produzioni commercializzate con marchio biologico e produzioni convenzionali	Prezzo di vendita di alcune produzioni commercializzate con marchio biologico	<ul style="list-style-type: none"> • indagini dirette presso le aziende beneficiarie. • Banca dati ISMEA
		Prezzo di vendita delle produzioni commercializzate convenzionali	<ul style="list-style-type: none"> • indagini dirette presso le aziende beneficiarie. • Banca dati ISMEA
	Differenza di PLV tra aziende che adottano tecniche di agricoltura biologica e le aziende convenzionali	PLV delle aziende che adottano il metodo biologico	<ul style="list-style-type: none"> • modello SEBAL nell'area di studio e per le colture selezionate • indagini dirette presso le aziende beneficiarie. • Banca dati ISMEA
		PLV delle aziende convenzionali	<ul style="list-style-type: none"> • modello SEBAL nell'area di studio e per le colture selezionate • indagini dirette presso le aziende beneficiarie. • Banca dati ISMEA
Qual è la differenza di PLV tra le aziende che aderiscono all'operazione 10.1.1 rispetto alle aziende che praticano l'agricoltura convenzionale	Differenza di resa tra aziende che adottano tecniche di agricoltura conservativa	Resa degli appezzamenti coltivati a seminativi condotti con la tecnica della semina su sodo	<ul style="list-style-type: none"> • modello SEBAL nell'area di studio e per le colture selezionate • indagini dirette presso le aziende beneficiarie.
		Resa degli appezzamenti coltivati a seminativi condotti con metodo convenzionale	<ul style="list-style-type: none"> • modello SEBAL nell'area di studio e per le colture selezionate • indagini dirette presso le aziende beneficiarie.
	Differenza di PLV tra aziende che adottano la tecnica della semina su sodo e le aziende convenzionali	PLV delle aziende che adottano il metodo biologico	<ul style="list-style-type: none"> • modello SEBAL nell'area di studio e per le colture selezionate • indagini dirette presso le aziende beneficiarie. • Banca dati ISMEA
		PLV delle aziende convenzionali	<ul style="list-style-type: none"> • modello SEBAL nell'area di studio e per le colture selezionate • indagini dirette presso le aziende beneficiarie. • Banca dati ISMEA
In che modo la quantificazione della riduzione dei GHG grazie all'applicazione delle tecniche	Quantificazione monetaria del beneficio ambientale	Valore del beneficio ambientale espresso in euro per TCO _{2eq} risparmiata	<ul style="list-style-type: none"> • Interviste a testimoni privilegiati

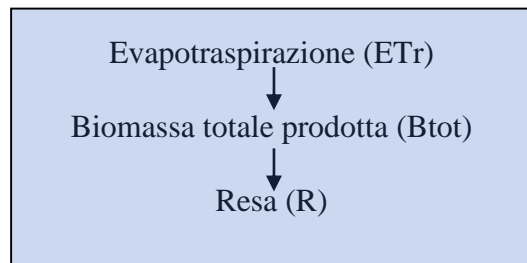
Domande di valutazione	Criterio di giudizio	Indicatore	Strumenti di rilevazione
di agricoltura biologica e della semina su sodo può promuovere e sostenere regimi di pagamento basati sui risultati ambientali			

4. Strumenti necessari per l'analisi delle rese

La stima della resa, per le aziende biologiche per le aziende che utilizzano la semina su sodo e per quelle convenzionali, è stata realizzata attraverso l'utilizzo del sistema Tethys, un applicativo informatico sviluppato dal proponente, che permette la quantificazione dell'evapotraspirazione, della biomassa prodotta e della resa delle colture agricole.

Tethys è un applicativo informatico che, attraverso l'utilizzo di immagini satellitari e altri dati, permette di stimare le rese delle colture agricole. Il sistema si basa sull'elaborazioni di specifici algoritmi di calcolo legati alla riflettanza di immagini satellitari che permettono di valutare lo stato delle colture e la sua crescita in biomassa in progressione temporale.

La resa è ottenuta, attraverso step successivi (in seguito dettagliati) che prevedono la quantificazione dell'evapotraspirazione, della biomassa e della resa delle colture agricole attraverso l'elaborazione delle immagini satellitari e dei dati meteo e pedologici, con l'utilizzo dei modelli SEBAL ed AquaCrop.



Evapotraspirazione

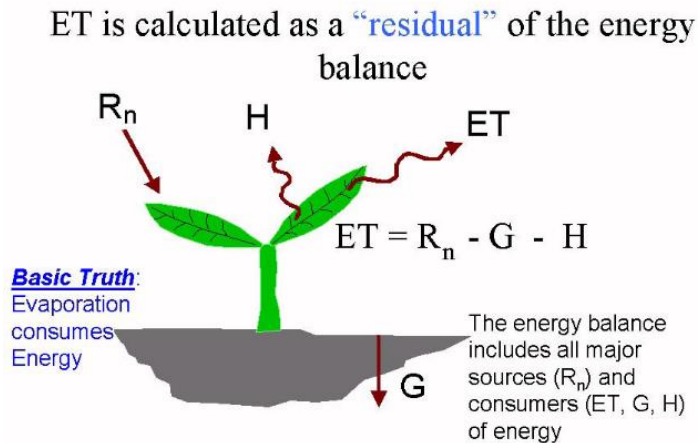
Nel modello SEBAL l'evapotraspirazione ET viene calcolata da immagini satellitari e dati meteorologici utilizzando il bilancio energetico superficiale. Il flusso ET viene calcolato per ogni pixel dell'immagine come un "residuo" dell'equazione del bilancio energetico superficiale sulla base della seguente formula:

$$ET = Rn - G - H \quad (1)$$

dove: Rn è il flusso di radiazione netto alla superficie (W/m^2), G è il flusso di calore del suolo (W/m^2) e H è il flusso di calore sensibile all'aria (W/m^2).

Figura 2 - Bilancio energetico

Energy Balance for ET



Per tener conto delle caratteristiche morfologiche ed ecofisiologiche della coltura, delle tecniche colturali che differenziano le colture o una stessa coltura nel tempo e nello spazio e che modificano l'entità degli scambi di energia e vapore acqueo fra la coltura e l'atmosfera, è necessario calcolare il K_c o coefficiente colturale, mentre al fine di considerare la domanda evapotraspirativa determinata dalle condizioni meteorologiche deve essere quantificato l' ET_0 .

Il K_c è un fattore moltiplicativo di correzione delle differenze che si riscontrano nell'evapotraspirazione di una certa coltura rispetto a quella di riferimento, mentre ET_0 è l'evapotraspirazione potenziale, calcolata in base all'equazione Penman Monteith 1.

Attraverso l'equazione (2) è possibile calcolare K_c il giorno del passaggio del satellite.

$$K_c = ET / ET_0 \quad (2)$$

dove l' ET è l'evapotraspirazione calcolata attraverso l'equazione (1).

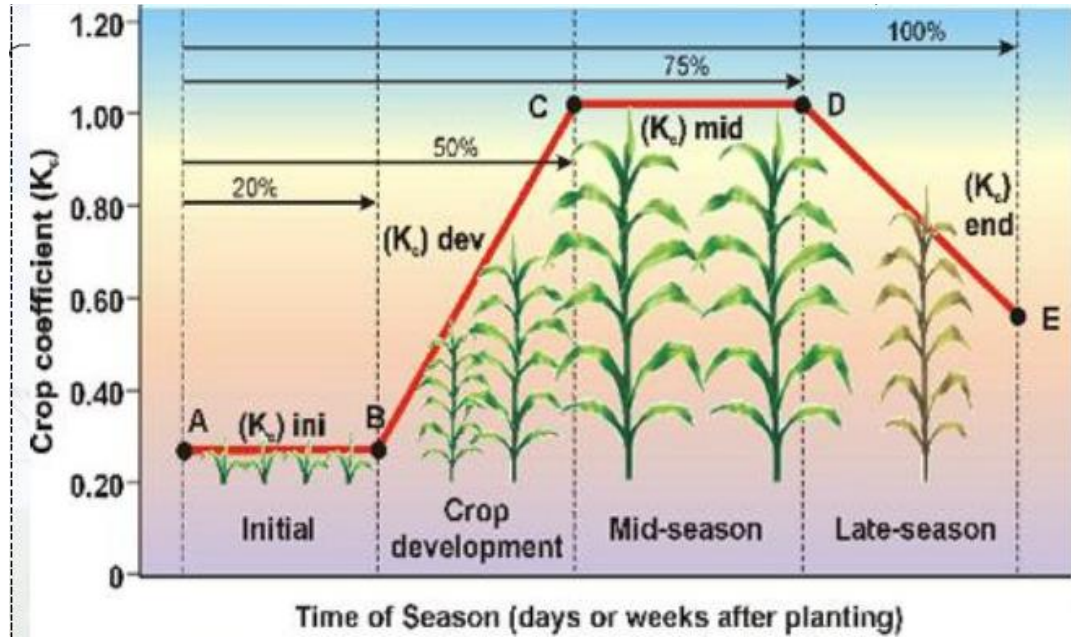
Nei modelli statici, qual è quello del quaderno 56 della FAO2, la curva del K_c è la stessa per ogni coltura, ma in realtà tale curva, pur facendo riferimento ad un K_c specifico per ogni coltura, varia nel corso della stagione o degli anni, in quanto nel tempo le caratteristiche morfologiche ed ecofisiologiche della coltura cambiano.

Questa evoluzione, nei modelli statici (figura seguente), viene di solito schematizzata attraverso la cosiddetta curva del coefficiente colturale, che permette di individuare il valore del K_c corrispondente ai diversi stadi di sviluppo o di crescita delle colture (initial, development, mid-season e late season).

¹ Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (1998) Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, FAO, Rome 300.

² Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (1998) Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, FAO, Rome 300.

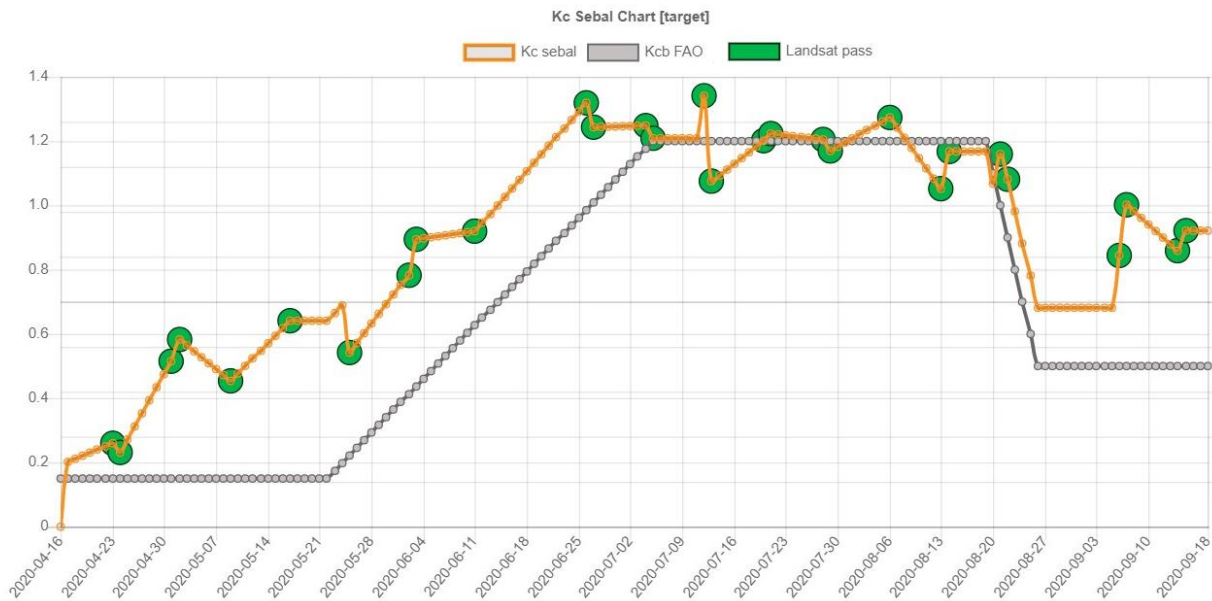
Figura 3 - Individuazione del valore del K_c corrispondente ai diversi stadi di sviluppo o di crescita delle colture



Il sistema Tethys è in grado di ricostruire l'evoluzione della curva del K_c reale sulla base delle immagini satellitari di Landsat 7 e 8, immagini che hanno una risoluzione temporale di 8 giorni. Nella figura successiva, dove si riporta a titolo di esempio l'evoluzione della curva di K_c (SEBAL), vengono evidenziati i giorni del passaggio dei satelliti Landsat e l'evoluzione del K_c del quaderno FAO 56 (K_{cbFAO}).

Le due curve sono simili ma non identiche in quanto l'interazione suolo-pianta cambia nello spazio e nel tempo; quindi si può affermare che vi siano infinite curve del K_c in funzione del tempo e dello spazio in cui si calcolano. Tethys interpola i valori di K_c tra il passaggio di un satellite e l'altro (pari a 8 giorni) se questi ricadono all'interno di una stessa fase fenologica (initial, development, mid-season e late season); nel caso in cui due immagini satellitari ricadano in due fasi fenologiche diverse, il valore del K_c segue la variazione del K_{cbFAO} . Ciò risulta utile nel caso vi siano numerose immagini non utilizzabili perché nuvolose (si veda il periodo tra il 22/8 ed il 6/9 della figura successiva).

Figura 4 - Evoluzione della curva di Kc (SEBAL) e evoluzione del Kc del quaderno FAO 56 (KcbFAO).



Biomassa

La routine di produzione di biomassa in SEBAL3 è funzione del Kc e dell'assorbimento della radiazione solare da parte della clorofilla e relativa conversione di questa energia in una produzione di sostanza secca mediante l'efficienza dell'uso della luce, in base all'equazione seguente:

$$B_{act}^{tot} = \sum (APAR * \epsilon * Kc * (0,0864 * 10)) \cdot \quad (Kg * m^{-2}) \quad (3)$$

Dove B_{tot} è la biomassa totale prodotta in sostanza secca, ϵ è l'efficienza dell'uso della luce da parte della coltura che varia in funzione delle colture, e APAR è una frazione della radiazione fotosintetica attiva.

$$APAR = f * PAR \quad (4)$$

La radiazione fotosintetica attiva (PAR) (da 0,4 a 0,7 μm) fa parte della radiazione solare a onde corte (da 0,3 a 3,0 μm) che viene assorbita dalla clorofilla per la fotosintesi nelle piante. PAR è quindi una frazione della radiazione solare in arrivo. Il valore PAR descrive la quantità totale di radiazioni disponibili per la fotosintesi se le foglie intercettano tutte le radiazioni. Questo è un valore piuttosto teorico, perché le foglie trasmettono e riflettono la radiazione solare. Solo una frazione di PAR verrà assorbita dalla canopy (fPAR) e utilizzata per l'assimilazione del carbonio. L'fPAR (o APAR) viene calcolato attraverso lo strumento SNAP4 implementato all'interno di Tethys.

Resa

³ W.G.M. Bastiaanssen, S. Ali / Agriculture, Ecosystems and Environment 94 (2003) 321–340

⁴ Weiss, M.; Baret, F. S2ToolBox Level 2 Products: LAI, FAPAR, FCOVER. Available online: http://step.esa.int/docs/extra/ATBD_S2ToolBox_L2B_V1.1.pdf (accessed on 29 July 2019).

La Biomassa totale in sostanza secca si compone della biomassa ipogea (B_i) ed epigea (B_e); la resa (R), cioè il prodotto utile, è una porzione della biomassa epigea secondo la seguente equazione:

$$R = B_e * HI \quad (5)$$

Dove HI è l'*Harvest index*.

Per la stima della biomassa ipogea (Radici) ed HI si utilizzano gli algoritmi implementati in AquaCrop⁵. AquaCrop è un modello di crescita delle colture sviluppato dalla Divisione Terra e Acqua della FAO per valutare l'effetto dell'ambiente e della gestione sulla produzione agricola. AquaCrop simula la risposta della resa alla disponibilità di acqua delle colture erbacee ed è particolarmente adatto ad affrontare le condizioni in cui l'acqua è un fattore chiave che limita la produzione di colture.

A differenza di altri modelli di crescita delle colture, AquaCrop è stato specificamente progettato per perseguire un equilibrio ottimale tra semplicità, precisione, robustezza e ampia applicabilità. A questo scopo AquaCrop utilizza solo un numero relativamente ridotto di parametri espliciti e variabili di input, per lo più intuitive, che richiedono metodi semplici per la loro determinazione. D'altra parte, le procedure di calcolo sono basate su processi biofisici di base, spesso complessi per garantire una simulazione accurata della risposta della coltura nel sistema suolo-pianta.

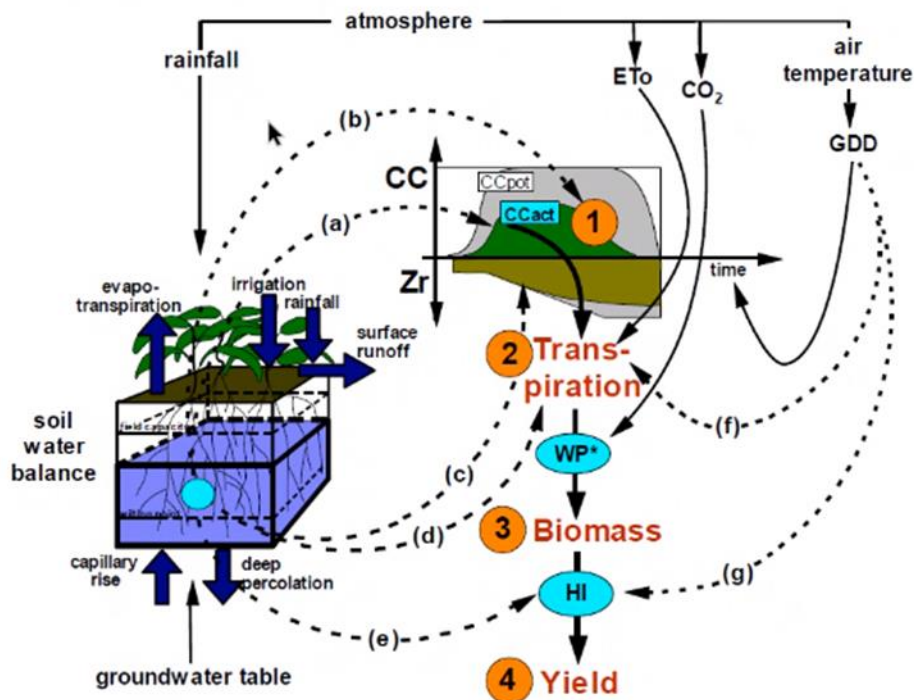
Gli input consistono in dati meteorologici, caratteristiche della coltura, del suolo e pratiche di gestione che definiscono l'ambiente in cui la coltura si svilupperà. Gli output consistono in simulazioni dello sviluppo della chioma e delle radici della coltura, della produzione di biomassa, del HI e quindi della resa. Si riporta di seguito lo schema che esemplifica il funzionamento del modello con indicazione delle 4 fasi principali (1-Sviluppo della canopy, 2-evapotraspirazione della coltura, 3-crescita della biomassa, 4-stima della resa) e dei processi (freccette tratteggiate) interessati dallo stress dell'acqua (da "a" a "e") e dallo stress da temperatura (da "f" a "g").

⁵ Steduto, P., Hsiao, T.C., Raes, D., Fereres, D. 2009. AquaCrop - The FAO Crop Model to Simulate Yield Response to Water: I. Concepts and Underlying Principles. *Agronomy Journal* 101 (3): 426–37. doi: 10.2134/agronj2008.0139s.

- Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T.E., Fereres, E. 2009. AquaCrop - The FAO Crop Model to Simulate Yield Response to Water: II. Main Algorithms and Software Description. *Agronomy Journal* 101 (3): 438–47. doi:10.2134/agronj2008.0140s.

- Hsiao, T. C., Heng, L., Steduto, P., Rojas-Lara, B., Raes, D., Fereres, E. 2009. AquaCrop—The FAO Crop Model to Simulate Yield Response to Water: III. Parameterization and Testing for Maize. *Agronomy Journal* 101 (3): 448–59. doi:10.2134/agronj2008.0218s.

Figura 5 - modello di crescita delle colture AquaCrop



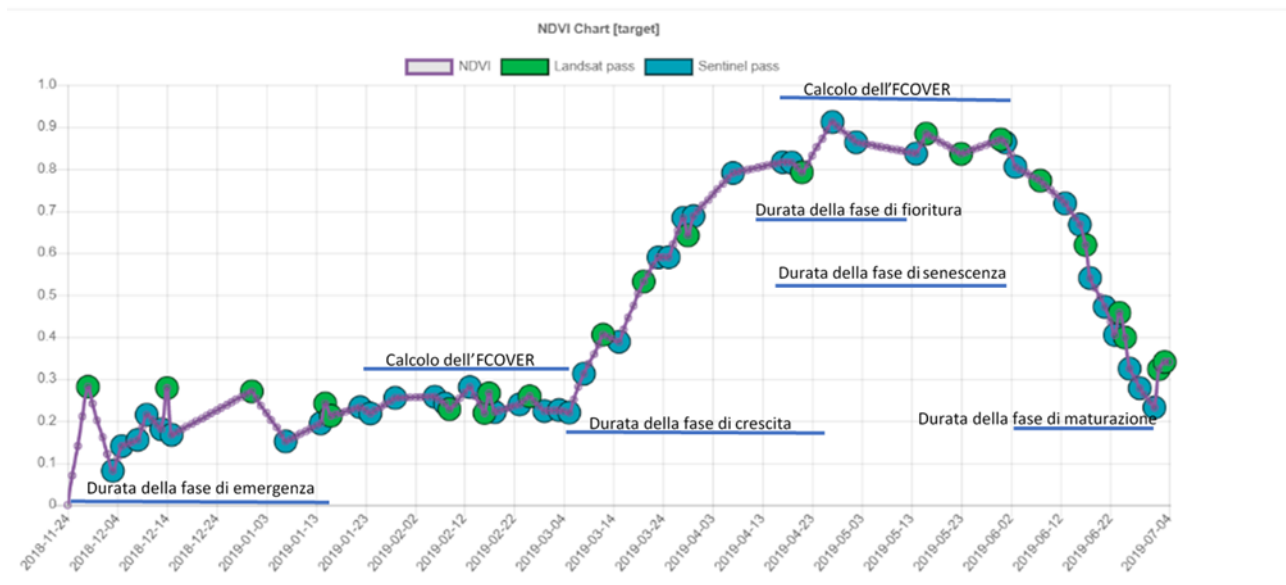
CC è la copertura della canopy; Zr, profondità di radicazione; ETo, evapotraspirazione di riferimento; WP*, produttività dell'acqua da biomassa normalizzata; HI, Harvest index; e GDD, grado di crescita giorno. Stress idrico: (a) rallenta l'espansione della chioma, (b) accelera la senescenza della chioma, (c) diminuisce l'approfondimento delle radici ma solo se grave, (d) riduce l'apertura stomatica e la traspirazione, e (e) influenza l'indice di raccolta. Lo stress da temperature fredde (f) riduce il raccolto. Lo stress da temperature calde o fredde (g) inibisce l'impollinazione e riduce l'HI.

La curva di crescita della biomassa prodotta da AquaCrop è funzione delle diverse fasi fenologiche, in particolare della durata dell'emergenza, della crescita, della senescenza e della maturità. Incidono sulla definizione della curva di crescita della biomassa ulteriori informazioni da inserire in AquaCrop, quali: data della fioritura e relativa durata, percentuale di copertura della canopy (cioè percentuale di copertura del suolo da parte della coltura) dopo l'emergenza e al suo massimo sviluppo.

L'individuazione dell'inizio e durata delle diverse fasi viene effettuata attraverso la lettura dinamica del NDVI, che rappresenta uno strumento particolarmente adatto a tale scopo, come evidenziato nella figura successiva. La copertura della canopy è calcolata attraverso l'indice biofisico FCover sviluppato dall'ESA all'interno del sistema SNAP6, nella fase iniziale (post emergenza) e nella fase di massimo sviluppo della coltura, come indicato nella figura successiva.

⁶ Weiss, M.; Baret, F. S2ToolBox Level 2 Products: LAI, FAPAR, FCOVER. Available online: http://step.esa.int/docs/extra/ATBD_S2ToolBox_L2B_V1.1.pdf (accessed on 29 July 2019).

Figura 6 - Individuazione dell'inizio e durata delle diverse fasi vegetative attraverso la lettura dinamica del NDVI



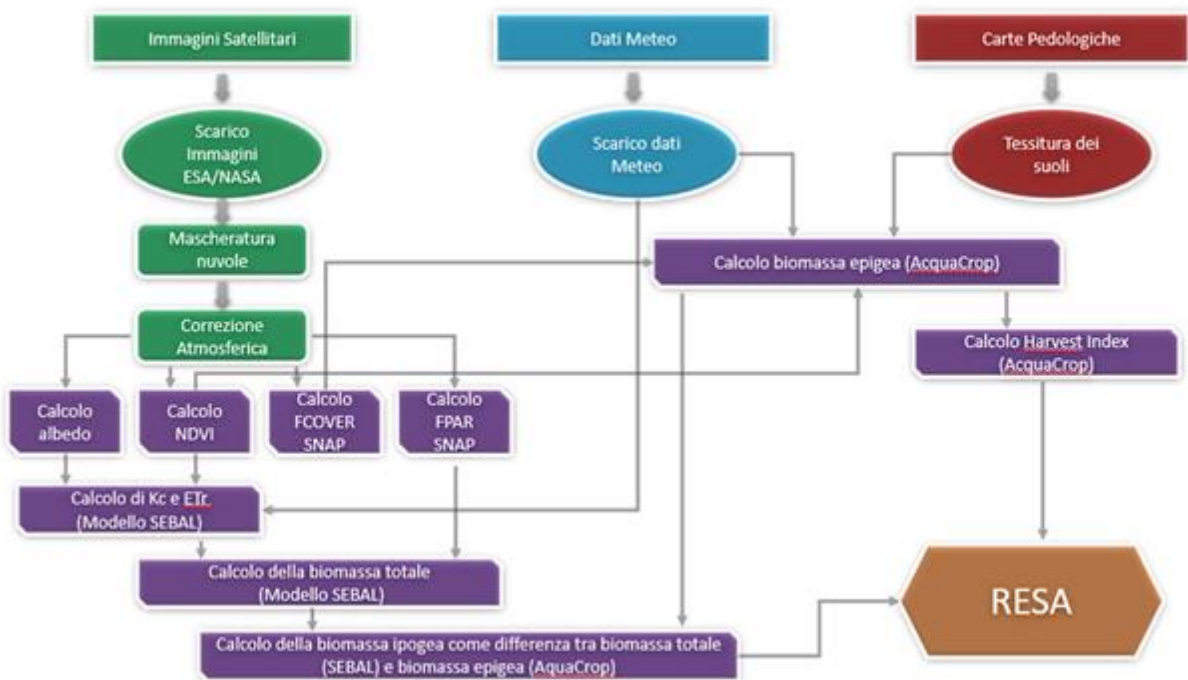
Una volta individuato l'inizio e la durata delle fasi attraverso l'utilizzo di immagini satellitari, queste informazioni vanno ad alimentare AquaCrop allo scopo di inserire elementi in grado di cogliere la reale evoluzione della coltura all'interno di un modello altrimenti statico. Alle informazioni ottenute dalle immagini satellitari vanno aggiunte le caratteristiche pedologiche dei suoli (tessitura), ottenibili dalle carte dei suoli regionali, anch'esse inserite all'interno di Tethys.

L'interazione tra il modello satellitare (SEBAL) e AquaCrop definisce la corretta evoluzione della crescita della biomassa epigea, facendo convergere le curve di accrescimento prodotte da AquaCrop e SEBAL e permettendo l'individuazione dell'Harvest Index che maggiormente tiene conto delle condizioni reali (Stress idrici, carenze nutrizionali etc.).

Definiti tali parametri si calcola la resa attraverso l'equazione (5).

Nello schema a blocchi successivo viene sintetizzato il flusso di informazioni necessarie ad ottenere i singoli prodotti ed a evidenziare le interazioni presenti all'interno del sistema Tethys tra il modello SEBAL e AquaCrop.

Figura 7 - Flusso di informazioni necessarie e interazioni presenti all'interno del sistema Tethys tra il modello SEBAL e AquaCrop



Modalità operative

Il processo ha inizio con l'inserimento delle seguenti informazioni:

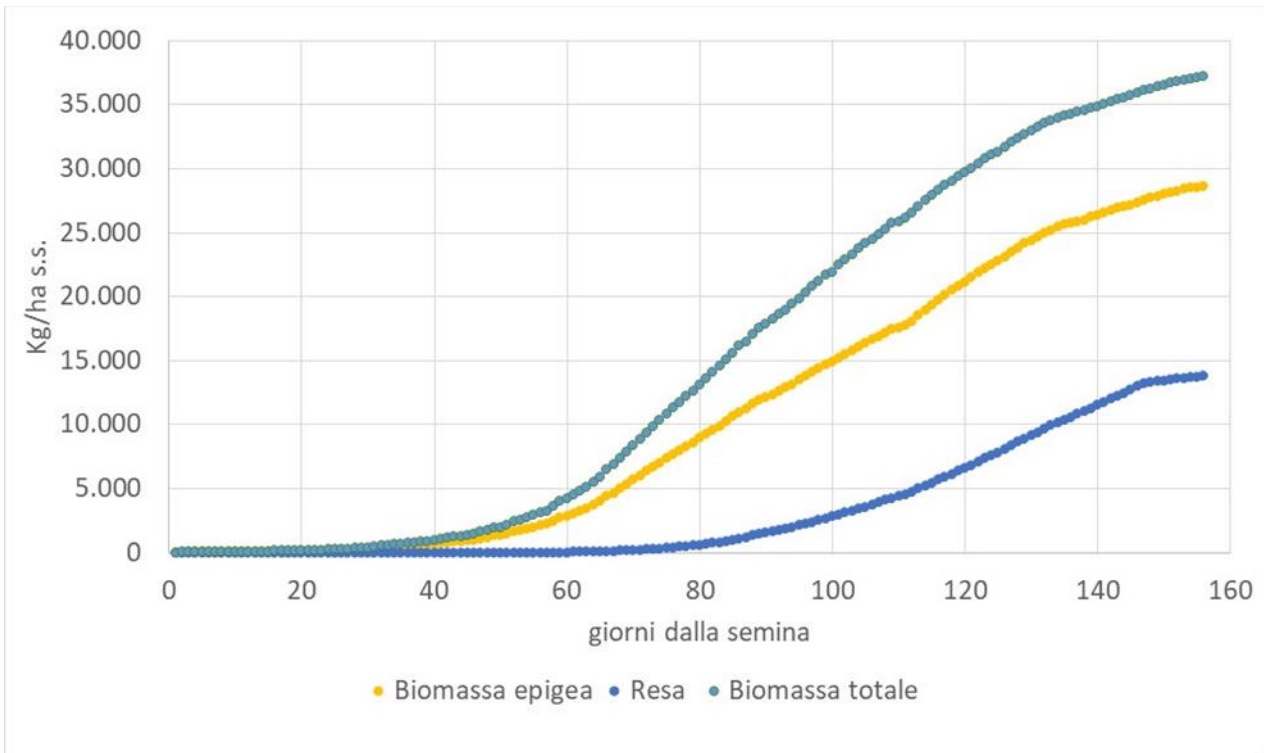
- File vettoriale (.shp o .kml) dell'apezzamento da analizzare
- Coltura
- Data di semina per i seminativi
- Individuazione della stazione meteo più prossima all'apezzamento (fra quelle proposte dal sistema in funzione della localizzazione dell'azienda).

Da questo momento il sistema Tethys in maniera completamente automatizzata è in grado di effettuare tutti i passaggi logici descritti nello schema precedente ed ottenere:

- la resa effettiva dell'apezzamento come valore medio
- la mappa della resa
- il grafico dell'andamento della biomassa totale ed epigea.

Nella figura successiva si riporta, a titolo esemplificativo, l'evoluzione della crescita della biomassa totale, della biomassa epigea e della resa calcolata con Tethys di un mais coltivato nella provincia di Verona.

Figura 8 - Evoluzione della crescita della biomassa totale, della biomassa epigea e della resa calcolata con Tethys



5. Resoconto delle attività di analisi delle rese - realizzazione di due casi di studio inerenti l'agricoltura biologica e l'agricoltura conservativa (semina su sodo)

La scelta dell'area di studio, condivisa con i referenti regionali è stata dettata dalla necessità di trovare un'area dove vi fosse una buona concentrazione degli impegni legati alla sottomisura 10.1.1 – impegno Semina su sodo. L'analisi dei dati ARTEA relativi alle aziende beneficiarie ha portato ad identificare quale area di studio la zona della Val d'Orcia. L'analisi si è concentrata sulle colture del frumento duro, frumento tenero, erba medica, avena ed erbai.

La prima fase dell'analisi ha riguardato l'individuazione di 22 appezzamenti condotti con metodo biologico o con la tecnica della semina su sodo e dei rispettivi 22 appezzamenti controfattuali condotti con tecnica convenzionale. La scelta delle "coppie" di appezzamenti è stata realizzata selezionando appezzamenti interessati dalla stessa coltura e il più possibile vicini così da avere caratteristiche pedologiche e climatiche simili. I dati relativi alle caratteristiche del suolo sono stati desunti dalla carta pedologica redatta dal consorzio LAMMA, mentre i dati meteo derivano dalla rete agrometeorologica regionale.

Di seguito si riporta l'elenco degli appezzamenti oggetto della prima fase di analisi su cui sono stati applicati i modelli SEBAL e AcquaCrop.

Tabella 2 - Appezzamenti oggetto del confronto a coppie su cui è stato applicato il sistema Tethys

ID Targets	Coltura	Metodo coltivazione	Ettari	Resa biomassa/granella Kg/ha	Produzione KG
1	Erba Medica	Biologico	31,3	7.468	233.722
		Convenzionale	8,5	8.228	70.312
2	Erba Medica	Convenzionale	9,4	6.733	63.574
		Biologico	7,6	5.859	44.482
3	Erba Medica	Bio (In Conversione)	4,6	5.891	27.019
		Convenzionale	5,2	6.733	34.744
4	Erbaio	Convenzionale	6,0	2.491	15.058
		Biologico	7,9	4.437	35.130
5	Erbaio	Bio (In Conversione)	3,1	2.820	8.874
		Convenzionale	3,4	5.780	19.851
6	Erbaio	Biologico	6,1	4.695	28.428
		Convenzionale	5,8	3.472	19.982
7	Fava	Convenzionale	11,2	8.464	94.629
		Bio (In Conversione)	4,8	4.772	23.105
8	Fava	Biologico	12,2	6.582	80.380
		Convenzionale	27,3	11.767	321.729
9	Frumento duro	Convenzionale	11,3	5.575	63.091
		Biologico	15,0	3.534	53.127
10	Frumento duro	Convenzionale	23,6	4.471	105.428
		Biologico	12,9	3.055	39.522
11	Frumento duro	Convenzionale	8,3	4.941	41.125
		Biologico	7,7	2.548	19.591
12	Frumento duro	Convenzionale	7,1	5.484	38.901
		Biologico	13,1	3.957	51.925
13	Frumento tenero	Convenzionale	10,3	6.285	64.652
		Bio (In Conversione)	23,9	2.918	69.853
14	Frumento tenero	Convenzionale	8,2	4.913	40.175
		Biologico	12,9	2.638	34.127
15	Trifoglio	Biologico	5,9	5.057	29.712
		Convenzionale	9,2	4.271	39.391
16	Avena	Conservativo	4,5	2.566	11.562

ID Targets	Coltura	Metodo coltivazione	Ettari	Resa biomassa/granella Kg/ha	Produzione KG
17	Avena	Convenzionale	10,6	2.195	23.371
		Conservativo	11,1	1.699	18.921
		Convenzionale	14,7	1.605	23.636
18	Avena	Conservativo	8,4	1.527	12.779
		Convenzionale	14,2	2.866	40.595
19	Erbaio	Conservativo	8,3	6.190	51.217
		Convenzionale	3,4	6.876	23.615
20	Erbaio	Conservativo	9,1	7.914	71.698
		Convenzionale	5,8	3.142	18.083
21	Frumento duro	Conservativo	8,3	6.089	50.356
		Convenzionale	12,0	5.246	62.908
22	Trifoglio	Conservativo	3,7	9.547	35.036
		Convenzionale	15,6	3.416	53.349

Come riportato nella tabella seguente l'analisi effettuata attraverso il confronto a coppie tra appezzamenti simili condotti con metodo biologico o con la tecnica della semina su sodo e appezzamenti condotti con metodo convenzionale ha riguardato complessivamente 454 ettari di cui 170 ettari biologici, 53 ettari in cui è stata applicata la tecnica della semina su sodo e 231 ettari condotti con tecnica convenzionale.

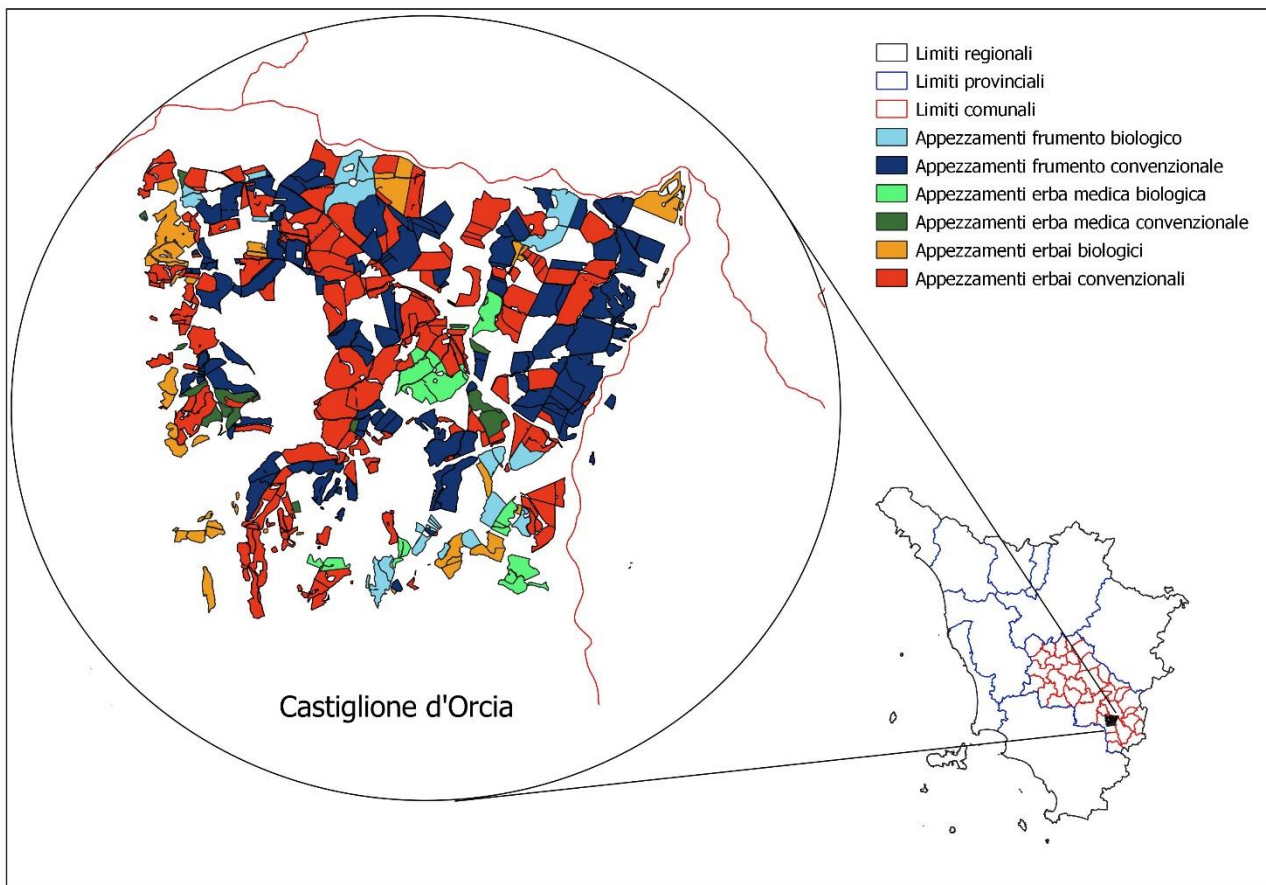
Tabella 3 - Superfici su cui è stato effettuato il confronto a coppie attraverso l'applicazione del sistema Tethys

Coltura	Bio (In Conversione)	Biologico	Conservativo	Convenzionale
Avena			24	40
Erba Medica	5	39		23
Erbaio	3	14	17	24
Fava	5	12		39
Frumento duro		49	8	62
Frumento tenero	24	13		18
Trifoglio		6	4	25
Totale complessivo	37	133	53	231

Dopo la realizzazione del raffronto a coppie tra le rese delle aziende fattuali e controfattuali estratte a campione e dopo la validazione attraverso le interviste dei valori stimati è stato possibile procedere ad un'analisi territoriale complessiva che ha riguardato tutte le aziende beneficiarie degli impegni legati alla agricoltura biologica e alla semina su sodo ricomprese nell'area di studio

In questa fase quindi l'applicazione del sistema Tethys è stata estesa a tutte le colture oggetto di analisi presenti nel territorio individuato.

Figura 9 - Appezamenti oggetto dell'analisi territoriale



L'analisi territoriale ha quindi previsto l'applicazione del sistema Tethys su un totale di 2.887 ettari di cui 626 condotti con metodo biologico e 2.261 ettari condotti con metodo convenzionale

Tabella 4 - Superfici su cui è stata effettuata l'analisi territoriale attraverso l'applicazione del sistema Tethys

Coltura	Biologico ha	Convenzionale ha
Erba Medica	127	66
Erbaio*	308	1.310
Frumento	191	886
Totale	626	2.261

* Erbai comprensivi di trifogli

6. Strumenti necessari per la rilevazione dei dati primari

Per le **interviste alle aziende agricole** è stato predisposto un questionario strutturato preventivamente condivisi con i referenti regionali. Il questionario è riportato in allegato.

L'intervista è stata incentrata principalmente sul reperimento delle informazioni legate alla tecnica colturale utilizzata (modalità ed epoca di semina, operazioni per il controllo delle infestanti, concimazioni, irrigazione), sulle rese ottenute e sulle principali difficoltà tecniche incontrate.

Una parte del questionario è stata dedicata al mercato di riferimento e ai canali di commercializzazione utilizzati dalle aziende, al prezzo di vendita e all'utilizzo del marchio biologico all'utilizzo dell'assistenza tecnica. Infine una parte dell'intervista ha riguardato il reperimento di informazioni legate all'utilizzo dei servizi di assistenza tecnica e al grado di soddisfazione dell'utente rispetto ai servizi ricevuti. L'intervista è servita anche ad approfondire ulteriori temi rilevanti per le attività valutative eventualmente emersi nel corso della somministrazione del questionario.

La realizzazione delle **interviste ai testimoni privilegiati** Le interviste sono state realizzate in remoto attraverso l'utilizzo di piattaforme per videoconferenza. La scaletta dell'intervista ha previsto:

- la presentazione di alcune slide riassuntive (riportata nell'allegato) dei dati raccolti attraverso il processamento delle immagini satellitari e le interviste aziendali,
- l'analisi e discussione dei dati raccolti e loro confronti con il background conoscitivo degli esperti
- la discussione sulla novità introdotta dalle bozze del regolamento per il nuovo periodo di programmazione inerente la possibilità che il premio concesso ai beneficiari potrà retribuire i vantaggi ambientali che il sistema di produzione rispettoso dell'ambiente determina

Per la realizzazione del Focus group, sono state preparate delle slide, attraverso le quali è stato possibile illustrare ai partecipanti i risultati delle analisi svolte. La presentazione in PPT è riportata nell'allegato alla presente relazione.

7. Resoconto delle attività di rilevazione dei dati primari

Indagine diretta presso le aziende agricole

Le interviste presso le aziende hanno riguardato 15 produttori e sono state realizzate nel mese di ottobre 2021. Per facilitare l'incontro, la RT ha inviato alle aziende selezionate una PEC per spiegare i motivi dell'intervista e sollecitare una fattiva collaborazione. La rilevazione dei dati relativi alla tecnica colturale utilizzata ha riguardato, per alcune aziende, più di una coltura. Di seguito si riporta l'elenco delle aziende intervistate, la coltura praticata e la tecnica colturale adottata

Tabella 5 - l'elenco delle aziende intervistate, la coltura praticata e la tecnica colturale adottata

Azienda	Coltura	Tecnica
1	Avena	Semina su sodo
2	Favino	Biologico
	Grano duro	Biologico
3	Grano duro	Biologico
4	Erbaio	Biologico
	Grano duro	Biologico
	Medica	Biologico
5	Medica	Biologico
6	Avena	Semina su sodo
	Erbaio	Semina su sodo
	Trifoglio	Semina su sodo
7	Erbaio	Biologico
8	Favino	Biologico
	Grano duro	Biologico
9	Grano tenero	Biologico
	Trifoglio	Biologico
10	Grano duro	Convenzionale
	Medica	Convenzionale
11	Grano duro	Convenzionale
	Trifoglio	Convenzionale
12	Erbaio	Convenzionale
13	Medica	Convenzionale
14	Avena	Convenzionale
15	Erbaio	Biologico

I questionari compilati sono riportati nell'apposito allegato.

Interviste a testimoni privilegiati

Sono state realizzate 5 interviste a testimoni privilegiati attraverso la piattaforma di videoconferenza google meet, le interviste hanno coinvolto esperti del settore biologico appartenenti alle principali organizzazioni professionali, alla Fondazione Italiana per la Ricerca in Agricoltura Biologica e Biodinamica (FIRAB) ed esperti di tecniche di agricoltura conservativa. Le interviste sono state finalizzate a condividere e validare i risultati dei casi di studio e ad approfondire il tema legato alla monetizzazione degli effetti esterni ambientali derivanti dall'attuazione delle misure agro-climatico-ambientali relativi alla riduzione delle emissioni di GHG e al carbon sink dei suoli.

Focus group

Sono stati realizzati 2 focus group finalizzati a condividere e discutere i risultati delle analisi valutative svolte. Il primo focus ha coinvolto i tecnici della FEDERBIO (Federazione Italiana Agricoltura Biologica e Biodinamica) mentre il secondo ha interessato i referenti regionali

Di seguito si riporta un raffronto tra le indagini realizzate e il numero previsto da Capitolato.

Tabella 6 - Raffronto tra le indagini realizzate e quelle previste da capitolato e offerta tecnica

Categoria stakeholder	Indagini minime	Indagini effettive	Date e modalità
Casi studio	2	2	Relativi alla stima del differenziale di resa rilevato confrontando le rese relative ai beneficiari della Misura 11 dell'agricoltura biologica, 10.1.1 Conservazione del suolo e della sostanza organica (impegno semina su sodo) con le rese di aziende condotte con metodi convenzionali.
Testimoni privilegiati	5	5	Intervista su piattaforma di videoconferenza (26/10/2021-17/11/2021)
Beneficiari	15	15	Intervista "face to face" in azienda (04-05/10/2021)
Focus group	2	2	Videoconferenza (11/11/2021 – 22/11/2021)
Incontri operativi	2	2	Chiamata telefonica (29/04/2021) Videoconferenza (15/06/2021)
Incontri operativi con il Gruppo di pilotaggio	2	2	Videoconferenza (06/09/21 27/01/2021)

8. Resoconto delle attività di rilevazione dei dati secondari

Per la stima del differenziale di prezzo tra le produzioni biologiche e quelle convenzionali sono state elaborate le informazioni statistiche sui prezzi agricoli nella fase della produzione, rilevate periodicamente da ISMEA nell'ambito dell'osservatorio mercati agricoli e agroalimentari.

La banca dati prezzi, nello specifico, consultabile su www.ismeamercati.it, mette a disposizione informazioni sui prezzi all'origine, suddivisi per principale piazza e per varietà di prodotto.

Rifacendosi alla tabella delle aziende sottoposte ad indagine diretta (par. 7), è possibile individuare le colture di riferimento e i corrispondenti prezzi dei prodotti più pertinenti con l'ambito geografico d'analisi (la provincia di Siena). Vengono presi in considerazione, a tal fine, i prezzi praticati sulle piazze toscane e, più in generale, nei mercati del Centro Italia; alcuni beneficiari intervistati hanno indicato la piazza di Bologna come riferimento di prezzo e pertanto tale mercato è stato incluso nell'analisi.

Gli esiti dello *screening* della disponibilità dei dati sui prezzi utili al confronto fra metodo convenzionale e biologico sono sintetizzati nella tabella⁷ che segue (in giallo le righe con dati completi):

Tabella 7 - Disponibilità dei dati sui prezzi per metodo di produzione, coltura e varietà

Coltura	Varietà	Piazze convenzionale	Piazze biologico
Erba medica		Bologna	<i>nd</i>
Erbaio misto		Emilia-Romagna	<i>nd</i>
Fava (favino)		Dato nazionale; Firenze	Dato nazionale; Firenze
Frumento duro	Generico	Dato nazionale; Firenze	Dato nazionale; Firenze
	Buono mercantile	Grosseto, Firenze, Bologna	<i>nd</i>
	Fino	Grosseto, Firenze, Bologna	Firenze, Bologna
	Mercantile	Grosseto, Firenze, Bologna	<i>nd</i>
Frumento tenero	Generico	Dato nazionale; Grosseto, Bologna	Dato nazionale; Grosseto, Bologna
	Buono mercantile	Bologna	<i>nd</i>
	Fino	Grosseto, Bologna	<i>nd</i>
	Mercantile	Firenze, Bologna	<i>nd</i>
Trifoglio		Toscana	<i>nd</i>

Fonte: elaborazione del valutatore su dati ISMEA, banca dati prezzi (www.ismeamercati.it)

La tabella evidenzia come per il metodo convenzionale siano disponibili dati aggiornati per tutte le colture indagate, con una certa articolazione anche in termini di varietà e piazze. Per le coltivazioni biologiche la disponibilità di dati è invece decisamente più limitata, rendendo in alcuni casi impossibile un confronto fra i due metodi di produzione.

L'analisi sulle rese effettuata con le immagini satellitari verrà quindi completata con un confronto sui prezzi delle produzioni convenzionali e biologiche per la fava, il frumento duro e il frumento tenero, con alcuni focus territoriali e per varietà.

⁷ In tabella non è inclusa l'avena, in quanto le aziende indagate effettuano tale coltivazione solo con metodo conservativo, rendendo quindi non pertinente un confronto fra metodo convenzionale e biologico.

9. Limiti dell'approccio metodologico

La metodologia utilizzata che si basa sull'interpretazione dei dati rilevati da satellite restituisce una "fotografia" molto precisa dello stato delle colture consentendo una stima piuttosto accurata delle rese agricole. La metodologia, come meglio descritto nel paragrafo successivo, presenta diversi vantaggi di tipo metodologico e pratico consentendo di estendere l'analisi a rilevanti porzioni di territorio e quindi ad un elevato numero di beneficiari. L'approccio utilizzato, che prevede un'analisi dettagliata e verticale su uno specifico territorio (Val d'Orcia), può essere facilmente replicato ed esteso ad altre realtà regionali caratterizzate da condizioni agronomiche e pedoclimatiche differenti.

L'applicazione del modello richiede però un'ampia base dati, sia di tipo grafico che di tipo alfanumerico, necessaria per la corretta individuazione degli appezzamenti, delle colture praticate e della tecnica colturale applicata. Per poter quindi applicare metodologie innovative di analisi valutativa, come quelle basate sull'utilizzo di immagini satellitari, è necessario che i sistemi di monitoraggio del PSR forniscano un dettaglio di informazioni che deve andare oltre il set di dati necessari al corretto svolgimento del procedimento amministrativo e alle ordinarie attività di monitoraggio.

10. Punti di forza e di debolezza e criticità riscontrati

Punti di forza

La fase di Osservazione si è caratterizzata per la selezione congiunta, tra Valutatore e strutture dell'AdG dedicate a quest'attività, dei soggetti da intervistare e delle indagini dirette da realizzare, dosando le risorse, umane e temporali disponibili, per svolgere al meglio, nei limiti di tempo a disposizione, le attività di raccolta e ricognizione delle informazioni e dei dati utili all'elaborazione della Relazione di Valutazione Tematica.

Il metodo di stima basato sull'utilizzo di immagini satellitari consente di estendere l'analisi a rilevanti porzioni di territorio e quindi ad un elevato numero di beneficiari, consentendo di realizzare stime su campioni rappresentativi di agricoltori. Tale rappresentatività è difficilmente raggiungibile con metodi di analisi tradizionali (questionari) in considerazione dell'elevato numero di aziende che partecipa alle misure agro-climatico-ambientali.

Per quanto riguarda le indagini dirette presso le aziende agricole, la possibilità di effettuare le interviste "face to face" con gli agricoltori, ha consentito, oltre a reperire i dati puramente quantitativi necessari alla verifica e validazione dei risultati emersi dall'analisi delle immagini satellitari, di allargare il campo rispetto all'oggetto di indagine e rilevare le diverse posizioni, gli atteggiamenti, le esperienze degli attori coinvolti, ottenendo un quadro conoscitivo più completo ed esaustivo.

Il confronto dei prezzi fra produzioni convenzionali e biologiche fa leva sulla disponibilità di archivi e banche dati dei prezzi che abbracciano l'intero territorio nazionale e che sono rilevati continuamente nel tempo. Gli archivi ISMEA consentono quindi un'analisi valutativa dei prezzi completa a livello spaziale e temporale e quindi di completare ed arricchire l'analisi sulle quantità realizzata con l'ausilio del sistema TETHYS.

Punti di debolezza

Nella fase iniziale di reperimento dei dati da ARTEA relativi alle aziende beneficiarie della misura 11 e della sottomisura 10.1.1 – impegno Semina su sodo necessari per l'identificazione dell'area di studio, la definizione e l'ottenimento dei suddetti dati hanno avuto un iter piuttosto lungo e complicato soprattutto per l'individuazione degli appezzamenti delle aziende che hanno aderito alla operazione "Conservazione del suolo e della sostanza organica" ed in particolare l'individuazione degli appezzamenti in cui è stata realizzata la semina su sodo.

L'utilizzo di immagini satellitari soffre di un limite di natura tecnologica legato al fatto che il segnale satellitare ottico viene respinto e/o alterato dalle nuvole e da fenomeni atmosferici analoghi, per cui in caso di copertura nuvolosa sugli appezzamenti oggetto d'indagine al momento del passaggio del satellite l'osservazione risulta purtroppo inservibile. Tale limite tecnologico connesso all'utilizzo di satelliti con sensori ottici è stato contrastato efficacemente grazie all'impiego congiunto di più satelliti, appartenenti a diverse costellazioni (costellazione ESA Sentinel e NASA Landsat), lungo il corso della stagione agraria e grazie al ricorso a modellistica agronomica avanzata che consente di stimare i valori dei diversi parametri nei periodi di mancata disponibilità di immagini satellitari utili.

Nelle rilevazioni dirette in azienda si sono riscontrate alcune difficoltà ad individuare le rese dell'appezzamento specifico oggetto di analisi: l'agricoltore è in grado di fornire la resa media aziendale ma spesso non è in grado di fornire la resa dello specifico appezzamento. Inoltre per quanto attiene gli erbai, in alcuni casi le colture sono state pascolate e/o hanno subito danni da fauna selvatica rendendo difficoltosa la quantificazione puntuale delle rese da parte dell'agricoltore e per

quanto riguarda la coltivazione del favino, in diversi casi le colture sono utilizzate per il sovescio e pertanto non è stato possibile determinarne la produzione.

Anche l'analisi dei prezzi ha dovuto affrontare alcune difficoltà e criticità: le piazze rilevate e censite nell'archivio dei prezzi di ISMEA non sempre coprono adeguatamente tutte le colture sottoposte ad indagine, soprattutto per quanto riguarda i dati relativi alle produzioni biologiche, e pertanto è stato necessario riferirsi talvolta a mercati non immediatamente prossimi alle aziende agricole intervistate.

11. Conclusioni e raccomandazioni ("diario di bordo")

In coerenza con le richieste del Capitolato si riportano di seguito le principali raccomandazioni sotto forma di "Diario di bordo".

Si fa presente che la descrizione analitica degli esiti delle analisi valutative effettuate sarà oggetto delle fasi di Analisi e Giudizio e, dunque, sarà integralmente riportata nella seconda parte della Relazione tematica in oggetto, cioè la C2.2.

TEMA	CONCLUSIONE	RACCOMANDAZIONE	AZIONE/ REAZIONE
Fase di strutturazione - Definizione del disegno di valutazione	La predisposizione del rapporto tematico è stata occasione di intensa e fruttuosa collaborazione tra il VI e RT. Ciò ha consentito di far emergere al meglio i fabbisogni conoscitivi di RT, permettendo al VI di calibrare di conseguenza metodi ed attività valutative.	Nessuna raccomandazione specifica.	
Fase di Osservazione - Definizione dei soggetti da coinvolgere nelle interviste a testimoni privilegiati e focus group	A valle della definizione puntuale della ricerca valutativa (oggetto - criteri- indicatori - domande), le modalità di lavoro hanno altresì permesso di individuare in maniera puntuale i soggetti da coinvolgere nelle interviste a testimoni privilegiati e nei focus group.	Nessuna raccomandazione specifica.	
Fase di Osservazione - individuazione dell'area di studio e degli appezzamenti/colture da sottoporre ad analisi	L'estrazione dei dati necessari all'individuazione dell'area di studio e alla corretta applicazione del modello di stima delle rese ha necessitato di una lunga e complessa interlocuzione con le strutture di ARTEA per definire ed estrarre i dati con il necessario livello di dettaglio. Tali difficoltà derivano dal fatto che i sistemi di monitoraggio dei PSR sono strutturati prevalentemente per rispondere alle esigenze legate al procedimento amministrativo inerente le domande di sostegno e di pagamento.	Al fine di facilitare le attività di analisi valutativa e renderle più rispondenti alle esigenze conoscitive dell'AdG sarebbe necessario, nella fase di costruzione dell'architettura e nella predisposizione delle query di interrogazione del sistema informativo dell'OP, tener conto delle esigenze informative necessarie al corretto svolgimento dell'attività valutativa	