IL SISTEMA DEI CONTROLLI AMS

USE CASE

Giugno 2025

Uso riservato Cliente/Ente esterno - Tutti i diritti riservati

Sommario

1 INTRODUZIONE 3
2 INDICE NDVI 4
3 ANDAMENTO DELL'INDICE NDVI 5
3.1 TIPOLOGIE DI CURVA NDVI 5
4 MARKER 8
4.1 MARKER PRINCIPALI 8
4.2 MARKER SPECIALI 9
5 Atlante principali colture erbacee regione Emilia Romagna (cicli fenologici, periodi di semina/crescita/sfalcio/raccolto) 12
5.1 SOIA 12
5.2 BARBABIETOLA 14
5.3 GRANO TENERO 15
5.4 POMODORO DA INDUSTRIA 16
5.5 GRANTURCO (MAIS) 17
5.6 GIRASOLE 18
5.7 ERBA MEDICA (DA FORAGGIO) 19
5.8 ERBAIO MISTO 20
5.9 SUPERFICI AGRICOLE RITIRATE DALLA PRODUZIONE - TERRENO SEMINATO SENZA FINI PRODUTTIVI IMMEDIATI - SPECIE MELLIFERE E POLLINIFERE 22
5.10 TRIFOGLIO (SP. TRIFOLIUM ALEXANDRINUM L.) - DA SEME 23
5.11 SUPERFICI AGRICOLE RITIRATE DALLA PRODUZIONE-TERRENO NUDO-LAVORAZIONI PREPARATORIE DEL TERRENO O PER IL CONTENIMENTO DELLE INFESTANTI 24
5.12 PRATO POLIFITA DA FORAGGIO - MISTO 25
5.13 ESTIRPO PESCHETO 26

1 INTRODUZIONE

Il sistema AMS (Area Monitoring System) costituisce uno degli elementi che compongono il Sistema Integrato di Gestione e Controllo (SIGC) di cui all'art. 66 del Reg. (UE) 2021/2116 e si applica a decorrere dal 1° gennaio 2023, ai sensi dell'art. 70 del suddetto Regolamento.

L'analisi automatica dell'AMS valuta la corretta esecuzione delle pratiche di mantenimento sulla base di specifici marker individuati nell'appezzamento dichiarato.

L'AMS opera su **immagini satellitari Sentinel a 10 mt** di risoluzione che non sempre sono in grado di restituire un esito certo. In caso di discordanza (es. bandierine gialle) al fine di ridurre il numero di esiti non conclusivi sono stati introdotti i seguenti controlli secondari a cascata:

- verifica della firma spettrale (rappresentazione grafica che identifica un particolare uso del suolo) rispetto ad immagini Sentinel 2 HR (immagini Sentinel 2 migliorate in termini di risoluzione – pixel 2,5m tramite processi di machine learning);
- ricorso al SIPA (Sistema di Identificazione delle Parcelle Agricole) per le aree coltivate inferiori ai 500 m^2, ovvero per i poligoni con forma stretta e allungata (i pixel disponibili possono non essere sufficienti a definire un esito).

Il satellite Sentinel-2, fornisce immagini a 10 m di risoluzione a terra con "ritorno" ogni 5 giorni (in caso di copertura nuvolosa le immagini non sono utilizzabili). Le immagini, appositamente elaborate, consentono a monitorare nel tempo l'evoluzione fenologica della coltura, permettendo di identificare i diversi stadi vegetativi: suolo privo di vegetazione (es. arato), accrescimento della coltivazione (es. levata), fine del ciclo fenologico (es. sfalcio o raccolto).

L'analisi multitemporale delle immagini rende possibile non solo riconoscere lo stato fenologico, ma anche identificare l'adozione di alcune pratiche agronomiche relative, per esempio, a misure di condizionalità quali l'inerbimento, la bruciatura delle stoppie, ecc.

La combinazione delle diverse informazioni ricevute dai suddetti satelliti permette di reperire informazioni complementari al fine di aumentare l'esattezza del processo di monitoraggio.

2 GLI INDICI VEGETATIVI

L'identificazione delle diverse fasi del ciclo fenologico delle colture agricole è ottenuta in modo automatico, attraverso l'analisi multi-temporale di indici di vegetazione **(VI - Vegetation Index)** derivati dalle immagini del Sentinel 2.

In particolare, l'indice utilizzato è il **Normalized Difference Vegetation Index - NDVI** che rappresenta il principale indicatore da satellite della presenza di vegetazione sulla superficie terrestre e del suo evolversi nel tempo.

L'indice viene calcolato con la seguente formula e descrive il livello di vigoria della coltura ed è il principale indicatore da satellite per identificare la presenza di vegetazione sulla superficie osservata e il suo evolversi nel tempo.

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

L'indice NDVI valuta la presenza di attività fotosintetica, in quanto mette in relazione lo spettro del rosso, in cui c'è assorbimento da parte della clorofilla, e quello del vicino infrarosso in cui le foglie riflettono la luce per evitare il surriscaldamento

Analizzando l'andamento dell'indice, nel periodo vegetativo delle diverse coltivazioni, è possibile verificare la rispondenza al ciclo fenologico delle coltivazioni stesse e determinare la correttezza o meno di quanto dichiarato.

3 ANDAMENTO DELL'INDICE NDVI

L'operatore del Back-office si avvale della curva dell'indice NDVI, analizzandone l'andamento nel tempo, per determinare l'effettivo verificarsi del ciclo biologico della coltura dichiarata.

Il riscontro di almeno una attività di mantenimento dell'appezzamento in esame consentirà di confermare o meno la presenza effettiva della coltivazione nell'appezzamento stesso.

3.1 TIPOLOGIE DI CURVA NDVI

Nel prosieguo vengono descritti i vari tipi di andamento dell'indice NDVI per le diverse coltivazioni.

Curva NDVI ad andamento conforme col Ciclo Fenologico

I diversi cicli fenologici sono funzione non solo della specie in coltivazione (ossia coltivazione di primo e secondo raccolto), ma anche dell'andamento climatico annuale, della latitudine, dell'areale di coltivazione, di eventuali calamità naturali, tali da diversificare l'andamento delle colture (o la loro presenza sul terreno) con il decorrere dell'annata agraria.

Curva NDVI ad andamento medio, basso e costante

a) l'assenza continua di vegetazione può tradursi in quelle situazioni di terreni ormai sottratti all'utilizzo agricolo, compattati e resi sterili dalle attività umane (es: aree di parcheggi o aree paddock per bestiame o aree industriali tipo cantieri, cave);
b) coltivazioni che per loro natura lasciano il terreno scoperto per lunghi periodi, come ad esempio alcune ortive coltivate con distanze piuttosto ampie sulla fila e con turni brevi che potrebbero "ingannare" l'AMS soprattutto se la disponibilità di immagini nel breve periodo, nel quale il terreno è coperto, dovesse essere ridotta da una prolungata copertura nuvolosa. Stessa dinamica riguarda i giovani impianti di piccoli frutti o colture poliennali ma non permanenti, come l'asparago ed il carciofo;
c) terreno a riposo dichiarato come terreno nudo;
d) "pascoli magri" di alta montagna, utilizzati esclusivamente come pascoli e con una presenza notevole della componente rocciosa; l'unica attività di mantenimento possibile in questi luoghi è quasi sempre il pascolamento che comporta un "consumo" del cotico erboso estremamente graduale e dilazionato nel tempo e nello spazio che rende molto difficile per le analisi automatiche intercettare delle variazioni significative nell'attività vegetativa.

e) terreni che successivamente alla semina sono stati oggetto di una siccità continuata potrebbero rientrare in questa casistica.

Qualora l'operatore dovesse riscontrare difficoltà nell'attribuire un esito positivo a quanto dichiarato potrà avvalersi dell'aiuto della documentazione eventualmente allegata dal produttore; altrimenti qualora non presenti verrà decretato negativamente l'esito.

Curva NDVI ad andamento medio, alto e costante

a) per i seminativi è un forte indizio di abbandono, perché la presenza di vegetazione, vigorosa durante tutto l'anno e per più anni consecutivi, è sicuramente un segnale che nessuna delle operazioni agricole, necessarie al corretto mantenimento dello stato di fertilità dei terreni sia stata compiuta per un periodo di tempo abbastanza lungo;

b) per i terreni a riposo, quando vengono effettuate operazioni di mantenimento con impatto relativo sulla vegetazione, tipo sfalci leggeri o effettuati durante periodi non coperti da immagini satellitari utili; oppure quando tali attività (per appezzamenti di dimensioni considerevoli) siano state realizzate in tempi diversi su diverse porzioni dell'appezzamento generale, impedendo all'analisi automatica di intercettare la diminuzione dell'attività vegetativa, che viene diluita su tutto l'appezzamento;

c) per i prati ed i pascoli che segnalano un terreno nel quale, a causa del mancato mantenimento prolungato negli anni, si sia sviluppata una vegetazione spontanea permanente e la cui attività vegetativa, pur mantenendosi mediamente elevata, varia estremamente poco durante le stagioni, essendo le sue variazioni funzione esclusiva dell'andamento stagionale; infatti è in genere l'intervento umano che provoca le variazioni improvvise e più rilevanti. A tal proposito, il dichiarato pascolamento giustifica questo andamento della curva.

Quando il tipo di attività di mantenimento dichiarato sia diverso dal pascolo le valutazioni da fare sono differenti e variabili:

- lo sfalcio meccanizzato anche se realizzato in tempi diversi su porzioni diverse si dovrebbe vedere con l'analisi delle immagini in falso colore;
- lo sfalcio manuale è un po' come il pascolamento, troppo puntuale e graduale per generare modifiche sensibili dell'attività vegetativa, valgono le considerazioni fatte per il pascolamento.

L’operatore dovrà quindi distinguere i reali casi di “**Abbandono**” da quelli nei quali un livello elevato e costante di attività vegetativa possa essere giustificato dal tipo di gestione del territorio.

4 MARKER

Le foto Sentinel forniscono immagini ottiche per servizi di monitoraggio del territorio. Le immagini sono elaborate in falso colore ed imprimono ad ogni cultura una propria firma spettrale che consente all'operatore di esaminare l'andamento della vegetazione.

La prima fase del monitoraggio è rappresentata **dall'analisi automatica e dalla definizione di Marker** specifici per tutti gli appezzamenti oggetto delle attività di monitoraggio, in funzione degli usi del suolo dichiarati e dei regimi di pagamento coinvolti.

Nell'immagine vengono esaltati in rosso la presenza di vegetazione, l'attività fotosintetica, il grado di copertura fogliare del suolo, la quantità di biomassa vegetale. Semplificando, l'intensità del rosso rappresenta la minore o maggiore attività vegetativa sul terreno indagato.

Oggetto dell'attività è verificare se i marker fondamentali (aratura e raccolta) ed il ciclo colturale rilevabile dalla serie delle immagini Sentinel siano congruenti con la coltivazione dichiarata.

4.1 MARKER PRINCIPALI

I marker principali considerati dall'analisi automatica sono:

Aratura, Crescita, Presenza di vegetazione, Raccolta e Sfalcio, etc

Nel seguito del paragrafo vengono analizzate, fase per fase, le diverse caratteristiche che possono assumere i marker.

- **Aratura**

Periodo con assenza totale di attività vegetativa che è rilevabile da una colorazione più o meno chiara dell'appezzamento considerato per un periodo di almeno qualche settimana

- **Presenza di vegetazione**

La vegetazione è generalmente di colore rosso più o meno intenso ma questo indicatore da solo non è sufficiente ad identificare una coltura, deve sempre essere verificata la presenza di cicli nei quali aumenta o diminuisce di intensità in maniera caratteristica in funzione del tipo di coltura. La presenza di vegetazione però è necessaria e sufficiente ad esempio a distinguere un terreno vegetato da un fabbricato.

- **Crescita**

Dell'appezzamento considerato è rilevabile un periodo, variabile in funzione del ciclo della coltura, nel quale l'intensità della colorazione rossa aumenta fino ad un massimo ed in genere poi subisce una riduzione graduale in corrispondenza con la maturazione o più brusca con la raccolta o con lo sfalcio

- **Sfalcio**

Lo sfalcio a differenza della raccolta non è preceduto da un calo graduale dell'attività vegetativa (maturazione) ma è repentino e non assoluto, nel senso che dopo il calo permane un'attività vegetativa, sebbene minima, che poi gradualmente riprende nelle settimane successive.

- **Raccolta**

La raccolta viene identificata da un calo repentino dell'attività vegetativa, generalmente preceduto da una graduale diminuzione di intensità della colorazione rossa corrispondente alla maturazione della coltura.

4.2 MARKER SPECIALI

Nei Marker speciali rientrano:

A. **Espianto delle colture arboree**, considerato un marker negativo per le coltivazioni arboree, nel senso che ci si attende di trovare una certa attività vegetativa e non si trova. Corrisponde, come firma spettrale, a quella di un terreno nudo senza segni di vegetazione o con vegetazione molto scarsa;

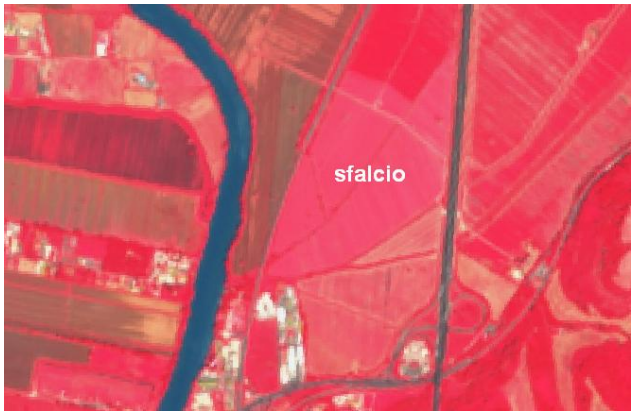
B. **Rottura dei Pascoli/Prati permanenti,** ossia una interruzione improvvisa e totale dell'attività vegetativa che può riprendere nel giro di qualche settimana. Il prato viene rotto con una aratura (generalmente profonda) e presumibilmente il terreno viene preparato per una nuova coltura;

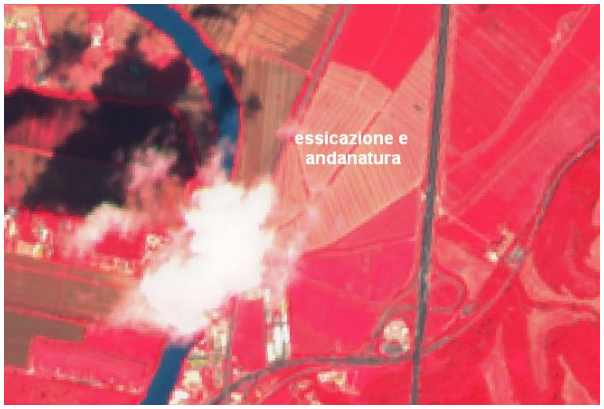
C. **Inerbimento delle colture permanenti**. Per l'ECO-schema 2 - Il terreno tra le piante risulta coperto dall'erba e dà una risposta di vegetazione presente durante tutto il periodo autunno vernino dal 15 settembre dell'anno precedente fino al 15 maggio dell'anno di campagna – la vegetazione potrebbe anche non essere sempre vigorosa, perché la vigoria potrebbe risentire di eventi quali il freddo o la prolungata siccità, però non dovrebbe mai dare una risposta riconducibile al terreno nudo. Attenzione

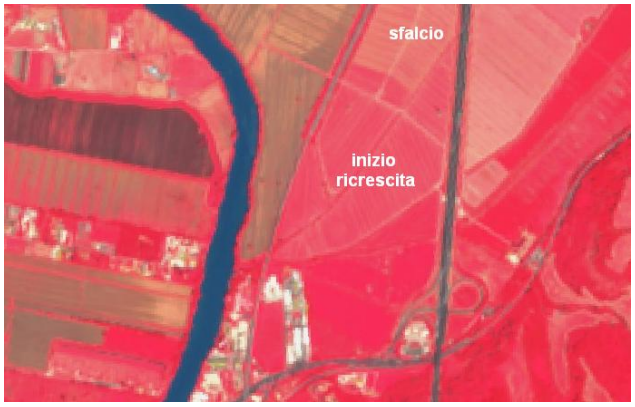
all’eventuale copertura nevosa che può trarre in inganno. L’attendibilità di questo marker ha valore soprattutto per le colture caducifolie e nel periodo in cui le foglie sono già cadute e non sono ancora ritornate, tendenzialmente da novembre dicembre fino a marzo-aprile ma può variare anche notevolmente in funzione della latitudine;

D. **Presenza delle mellifere in campo nel periodo obbligatorio (seminativi).** Il terreno deve risultare inerbito nel periodo che va dal 1° marzo al 30 settembre dell’anno di campagna o, meglio, il ciclo germinazione. La fioritura si deve svolgere in questo lasso di tempo, quindi è pensabile che, se il primo marzo dovesse coincidere con il periodo dell’emergenza – germinazione. L’attività vegetativa seppur presente possa essere molto debole quindi bisogna inoltre tenere conto dell’andamento stagionale e degli eventuali periodi siccitosi estivi che potrebbero seccare completamente le piante. È necessario quindi cercare di distinguere le piante morte ma presenti da un terreno lavorato, inoltre un elemento importante da considerare è la gradualità della diminuzione di attività vegetativa, repentina per sfalci e lavorazioni del terreno. Più graduale in caso di disseccamento dovuto alla mancanza di pioggia.

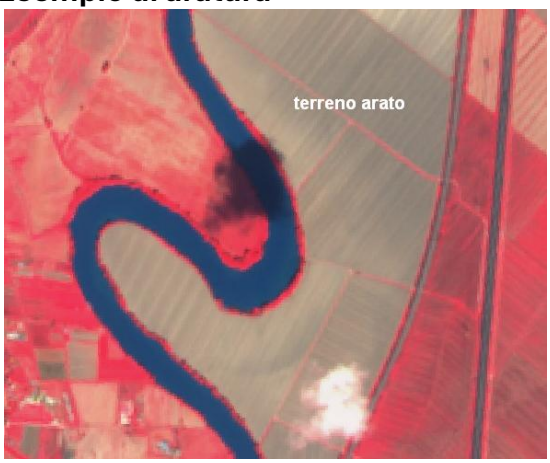
Esempio di prato permanenti senza tara







Esempio di aratura



5 Atlante principali colture erbacee regione Emilia Romagna (cicli fenologici, periodi di semina/crescita/sfalcio/raccolto)

5.1 SOIA

La coltivazione della soia segue un ciclo tipicamente primaverile – estivo.

In prima raccolta si semina già verso metà/fine aprile, primi di maggio.

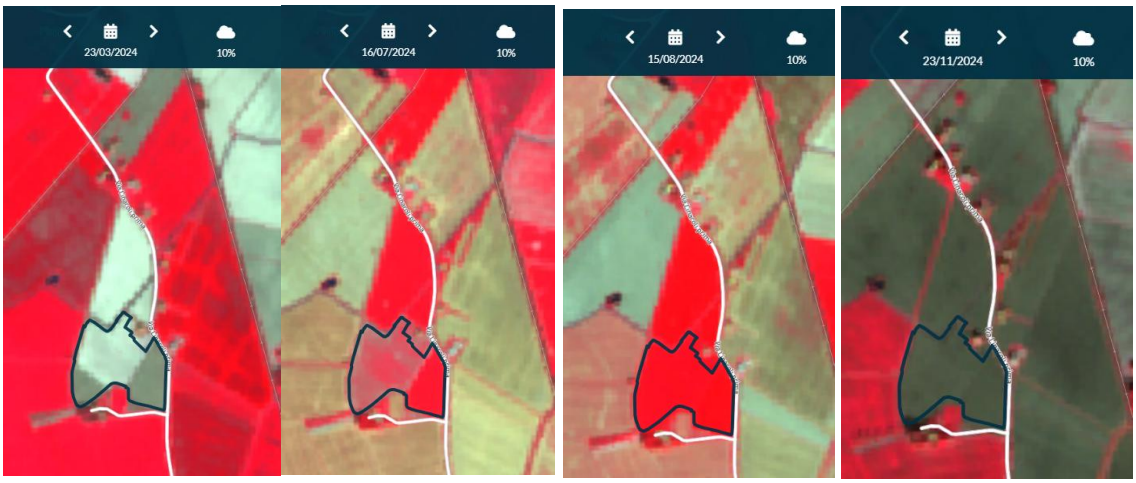
La disponibilità di varietà con lunghezza del ciclo molto variabile: da circa 75 giorni a più di 200 (con intervalli di lunghezza del ciclo di 10-15 giorni da una varietà alla successiva), consente una grande elasticità di utilizzo, con semina sia in primo raccolto che in seconda coltura, dopo loglietto o orzo, e con possibilità di semina fino a giugno/luglio.

La raccolta si effettua generalmente entro il mese di settembre, ma per i secondi raccolti in semina tardiva ed alle latitudini inferiori, si può protrarre fino ad ottobre.

Nella campagna 2024 è stata introdotta sul mercato la nuova varietà P005A74, appartenente al gruppo 00, che si presta alla semina fino alla seconda metà di luglio, arrivando a raccolta entro il mese di ottobre.

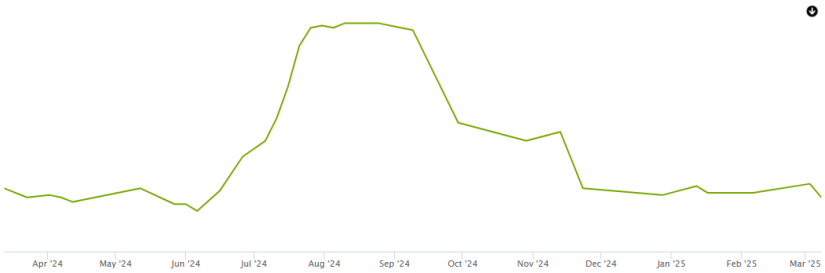
le immagini che seguono sono della soia di secondo raccolto:

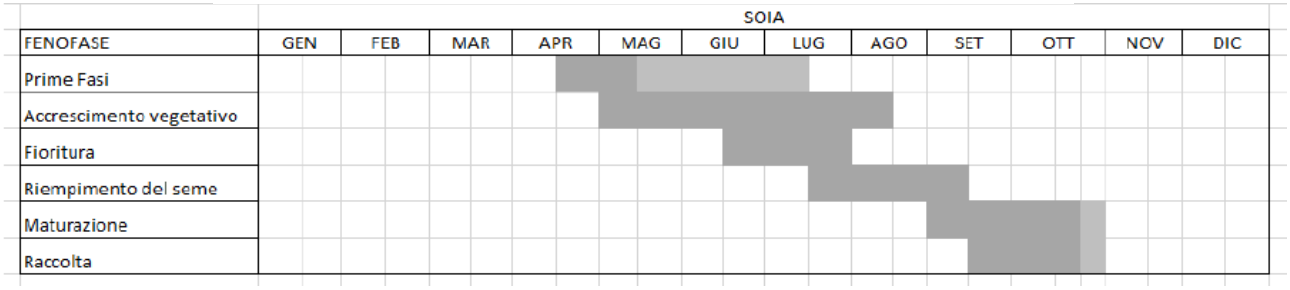
Aratura **Inizio crescita** **Massima crescita** **Raccolto**



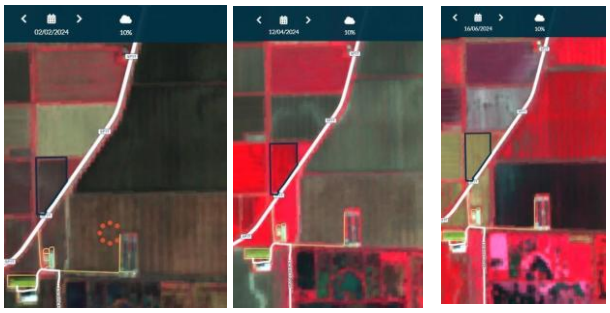
In queste immagini è evidente che l'attività di aratura dell'appezzamento è avvenuta in due momenti diversi, cui segue un iniziale accrescimento scalare, fino ad uniformarsi con una firma spettrale omogenea sull'intero appezzamento.

Sentinel 2 – NDVI

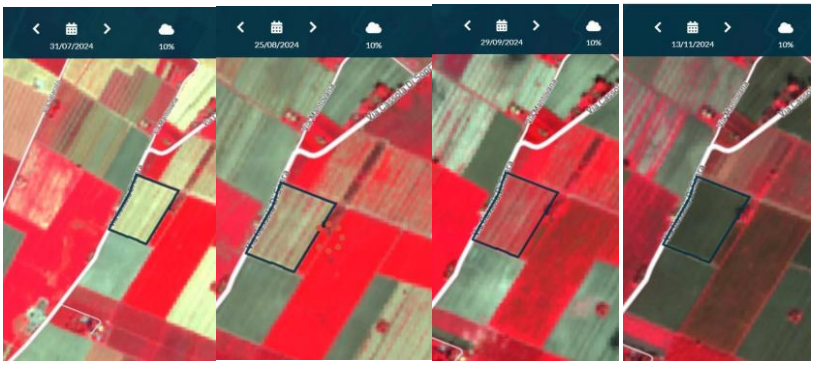


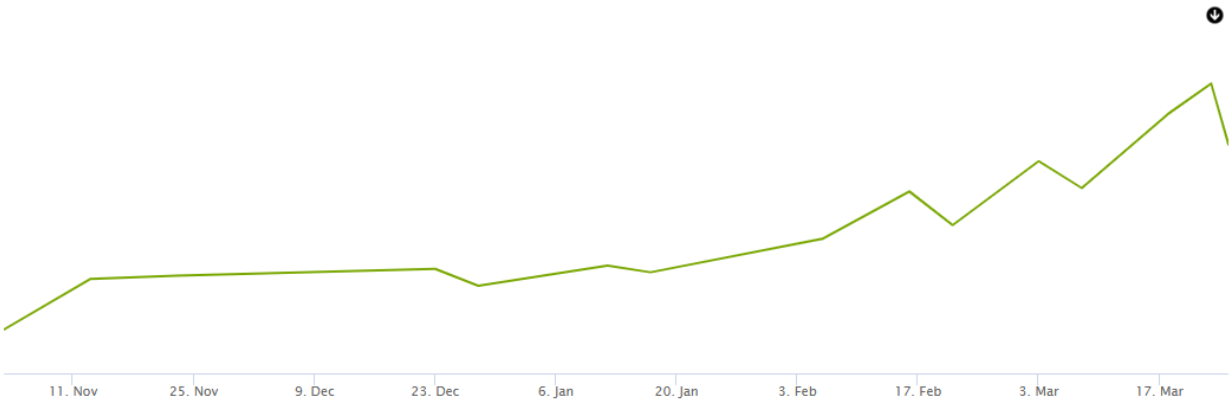


Aratura **Massima Crescita** **Raccolta**



Aratura **Accrescimento** **Massima Crescita** **Raccolta**





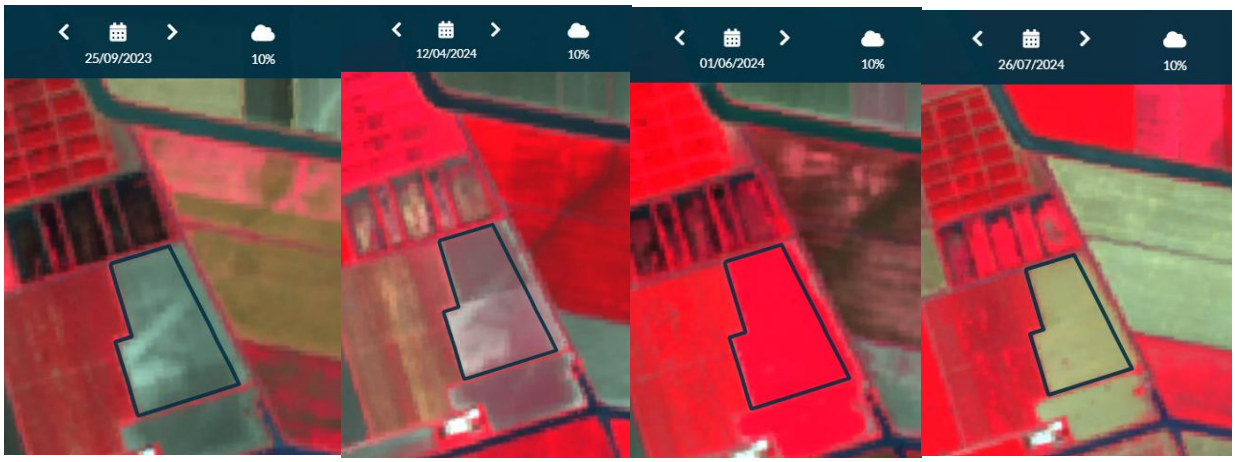
5.2 BARBABIETOLA

La semina di solito viene effettuata preferibilmente tra marzo e giugno.

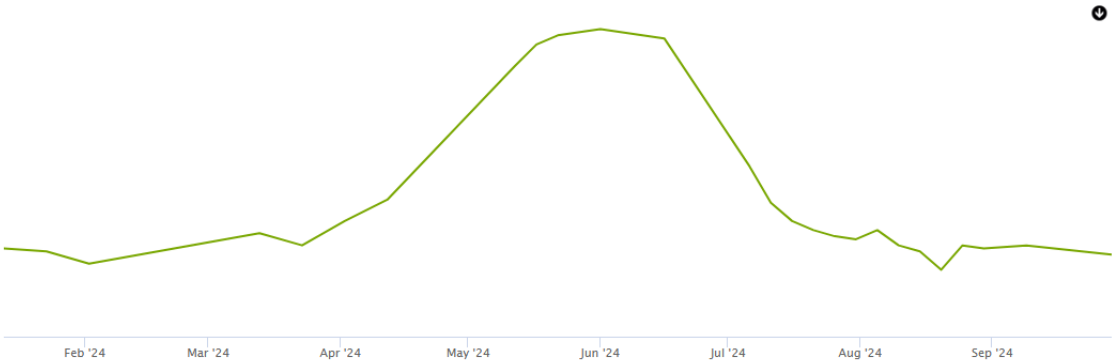
La raccolta delle barbabietole si effettua tra i due e i tre mesi dalla semina.

Il periodo della raccolta può essere l'estate o il tardo autunno, a seconda della varietà di bietole da orto che si è scelto di coltivare e delle condizioni climatiche.

Aratura **Accrescimento** **Massima Crescita** **Raccolta**



<u>Sentinel 2 – NDVI</u>



5.3 GRANO TENERO

Cereale con ciclo autunno-vernino.

Si consiglia di effettuare le semine a partire dalla seconda quindicina d'ottobre onde evitare l'incidenza del mal del piede ed un eccessivo lussureggiamento della pianta.

Esistono due principali tipologie di coltivazione del grano: il grano invernale seminato in autunno (ottobre) e raccolto in estate (luglio) ed il grano primaverile seminato in febbraio-marzo e raccolto in estate. In entrambi i casi il grano viene sempre raccolto in estate.

Aratura **Accrescimento** **Massima Crescita** **Raccolto**

Sentinel 2 – NDVI

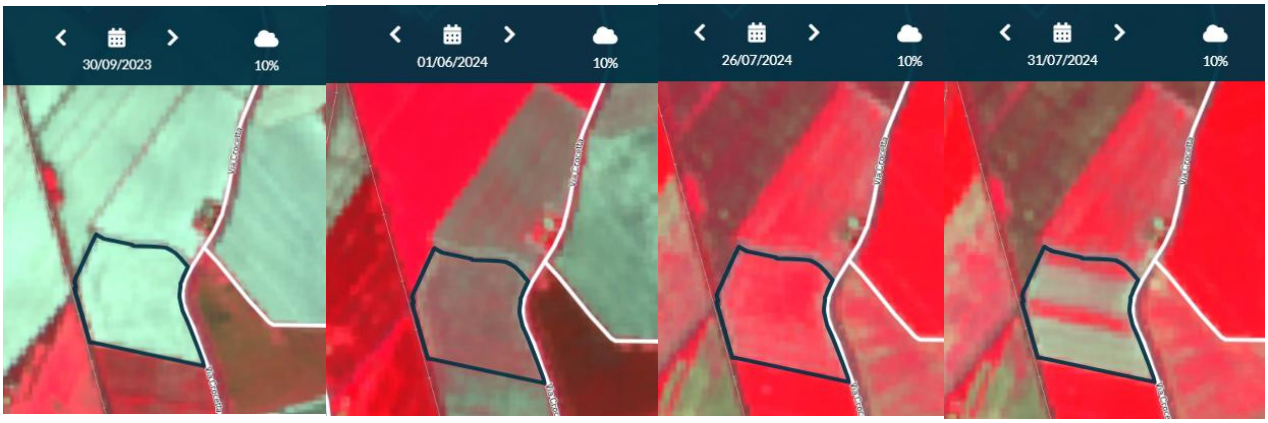
5.4 POMODORO DA INDUSTRIA

Il **pomodoro** (lycopersicum esculentum, della famiglia delle solanaceae) da trasformazione per l'industria è una coltura tipicamente primaverile estiva da pieno campo.

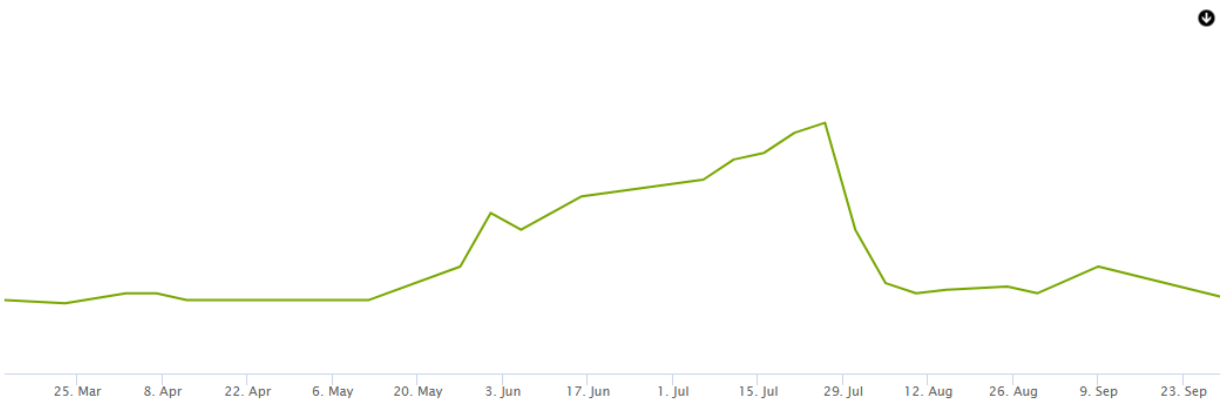
L'inizio della coltivazione va da marzo fino a tutto maggio, in funzione dei diversi tipi di impianto e della zona di coltivazione.

L'epoca di raccolta nelle zone meridionali va da metà luglio fino a metà ottobre e nel resto d'Italia da agosto a settembre.

Aratura **Accrescimento** **Massima Crescita** **Raccolto**



<u>Sentinel 2 – NDVI</u>



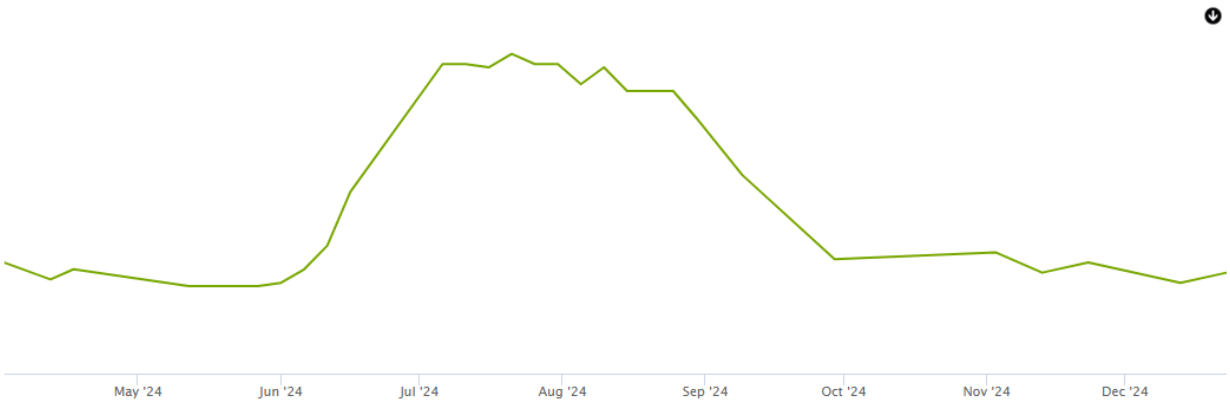
5.5 GRANTURCO (MAIS)

Si semina tra maggio e giugno. Si può optare anche per una semina più precoce, nel mese di marzo, al riparo, con successivo trapianto all'esterno a maggio.

In Agosto-Settembre avviene la raccolta, sfogliatura e sgranatura delle pannocchie, estirpazione degli stocchi.

Aratura **Accrescimento** **Massima Crescita** **Raccolto**

<u>Sentinel 2 – NDVI</u>



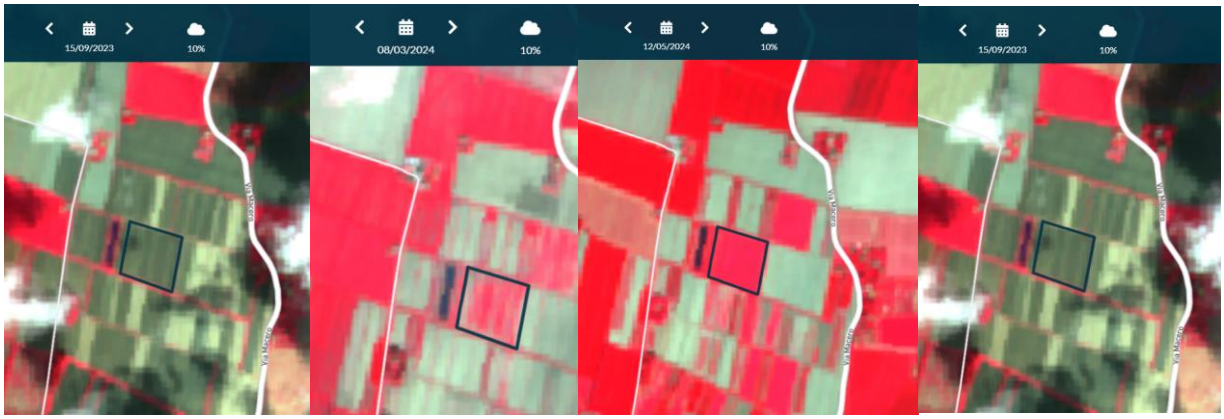
5.6 GIRASOLE

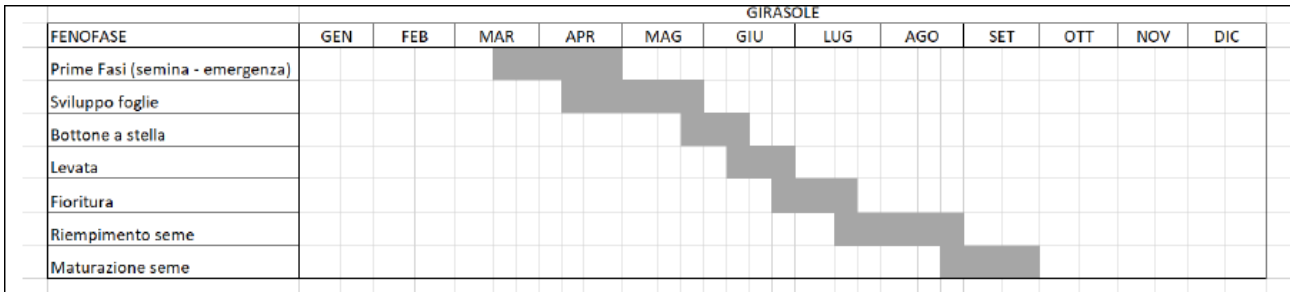
Normalmente il terreno viene preparato per la semina nell'Autunno precedente e quindi ci si aspetta di trovare durante l'inverno un terreno pulito o, al limite, con una debole attività vegetativa dovuta a ricrescite spontanee.

La prima attività vegetativa consistente potrebbe cominciare a vedersi verso fine aprile.

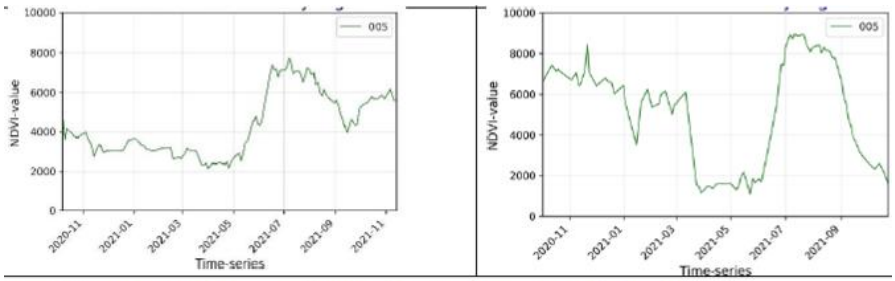
La raccolta avviene invece a fine estate, tra metà agosto, per gli ibridi a ciclo più breve e seminati precocemente, sino a metà settembre in caso di ibridi tardivi seminati a fine aprile-inizio maggio.

Aratura **Accrescimento** **Massima Crescita** **Raccolto**





Sentinel 2 – NDVI

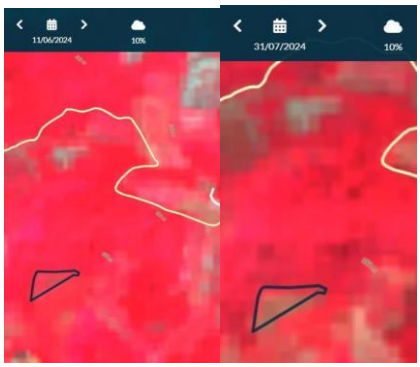


Esempi di curve NDVI nel tempo registrate nella scorsa campagna per il Girasole

5.7 Erba Medica (da Foraggio)

Il ciclo colturale è quello tipico del prato da foraggio con una attività vegetativa media mai azzerata, una crescita primaverile ed un primo sfalcio primaverile intorno a maggio seguito da una graduale ripresa dell'attività e quindi da una serie di sfalci successivi, il cui numero è variabile in funzione della specie, della fertilità del terreno, della disponibilità idrica ed anche della latitudine. Negli Esempi che seguono si vede, nel primo caso una massima crescita e uno sfalcio di erba medica, con delle immagini non nitidissime, considerata la ridotta superficie dell'appezzamento stesso che risente della vegetazione accanto. Mentre in quello sottostante la risoluzione è maggiore e più nitida e risulta più evidente l'evento dello sfalcio considerando anche le dimensioni maggiori dell'appezzamento e il poco "rumore" di altra vegetazione limitrofa.

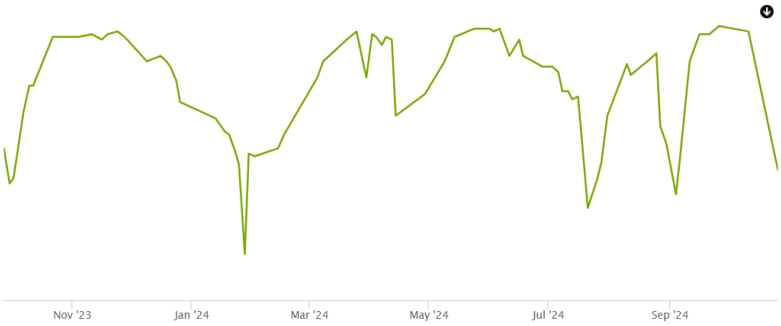
Massima Crescita **Sfalcio**



Massima Crescita **Sfalcio**

erba medica nord italia												
FASE FENOLOGICA	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Prime fasi												
Accrescimento vegetativo												
Fioritura												
Sviluppo baccello												
Maturazione seme												
Riposo vegetativo												
Ripresa vegetativa												

Sentinel 2 – NDVI



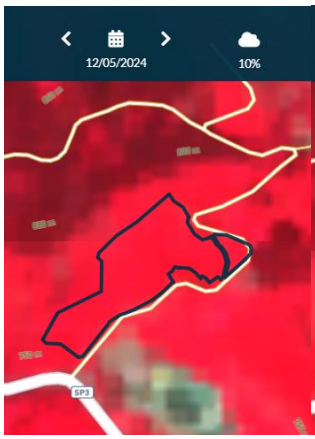
5.8 Erbaio Misto

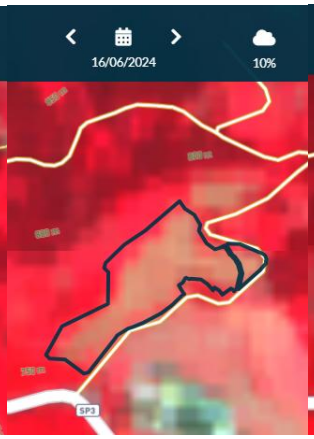
Erbaio misto di foraggere (erba e altre piante erbacee da foraggio) rispettano l'avvicendamento se presenti sui due anni. L'erbaio misto di sole leguminose è una coltura miglioratrice.

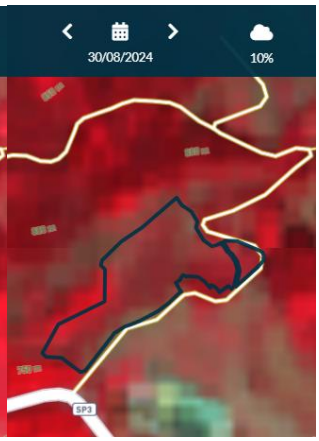
Sfalcio **Accrescimento** **Pieno Accrescimento**

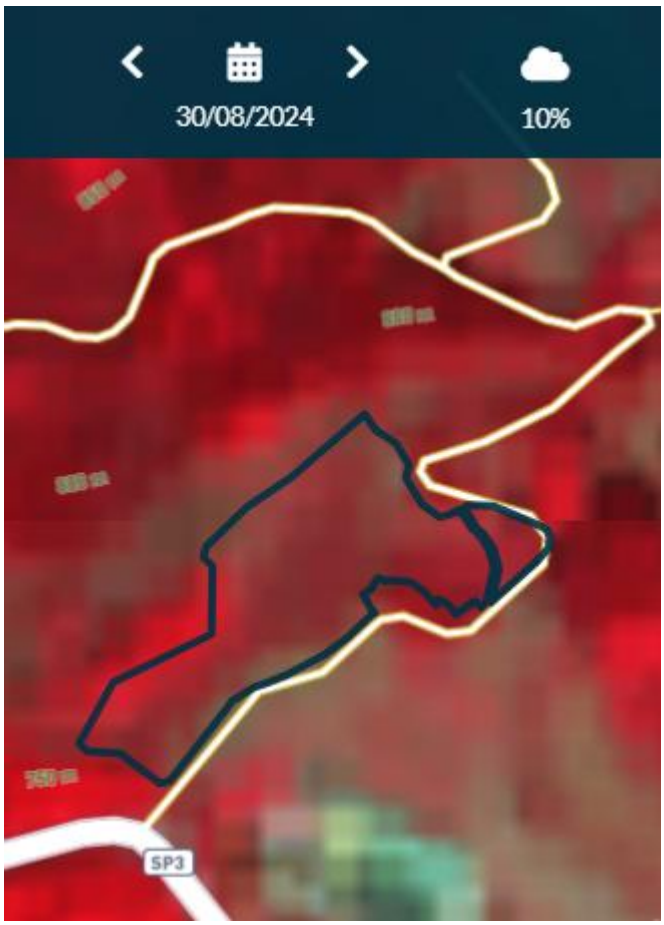
Sfalcio **Accrescimento**

Accrescimento **Sfalcio** **Accrescimento** **Sfalcio**

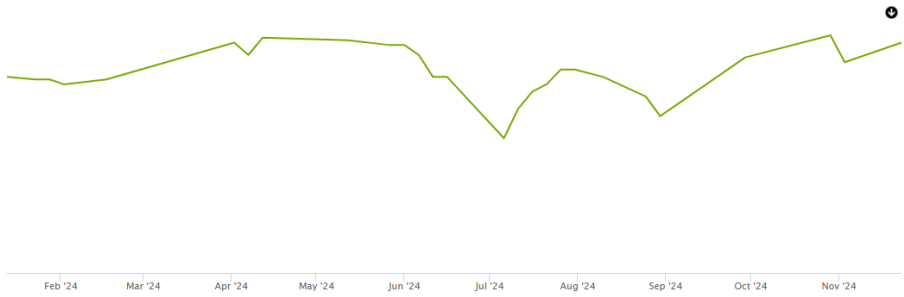






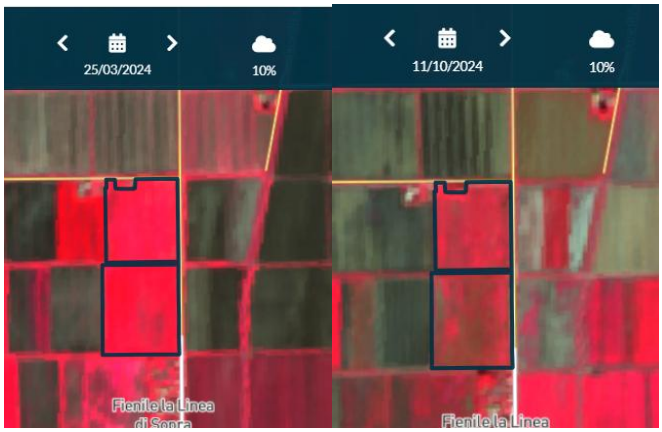


Sentinel 2 – NDVI

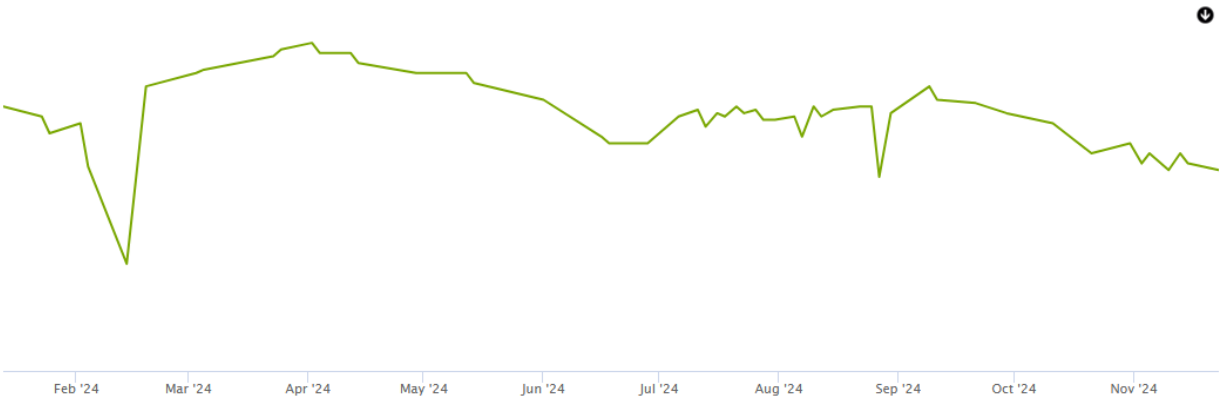


5.9 SUPERFICI AGRICOLE RITIRATE DALLA PRODUZIONE - TERRENO SEMINATO SENZA FINI PRODUTTIVI IMMEDIATI - SPECIE MELLIFERE E POLLINIFERE

L'analisi da parte del Back-Office specialistico deve rileare che nel periodo dal 1° marzo al 30 settembre risulta presente una copertura vegetale di Specie mellifere e Pollinifere che non è stata rimossa in alcun modo.



Sentinel 2 – NDVI



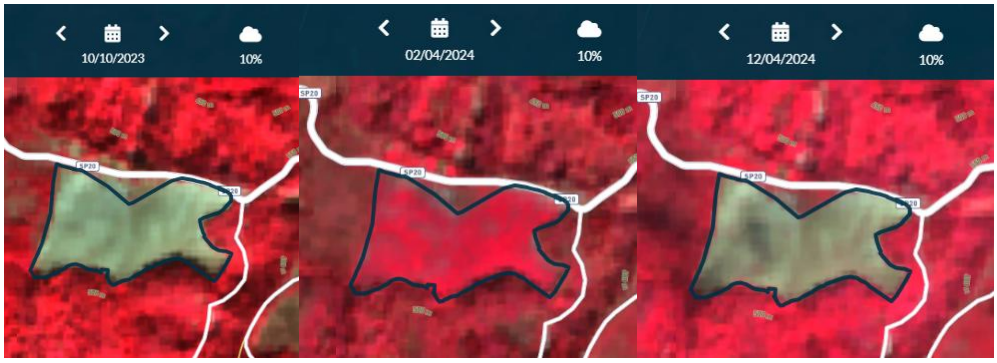
5.10 TRIFOGLIO (SP. TRIFOLIUM ALEXANDRINUM L.) - DA SEME

Erbai primaverili: ***trifoglio alessandrino (trifolium alexandrinum):***

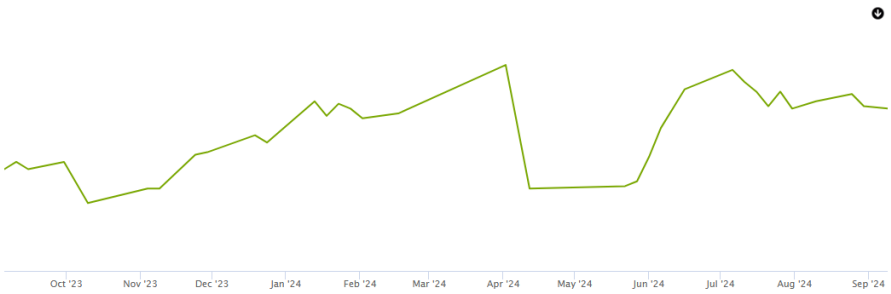
Semina: primaverile al nord – o al sud se irriguo fine febbraio/marzo ;

Raccolta: da aprile in poi

Semina **Massima Crescita** **Raccolto**



Sentinel 2 – NDVI

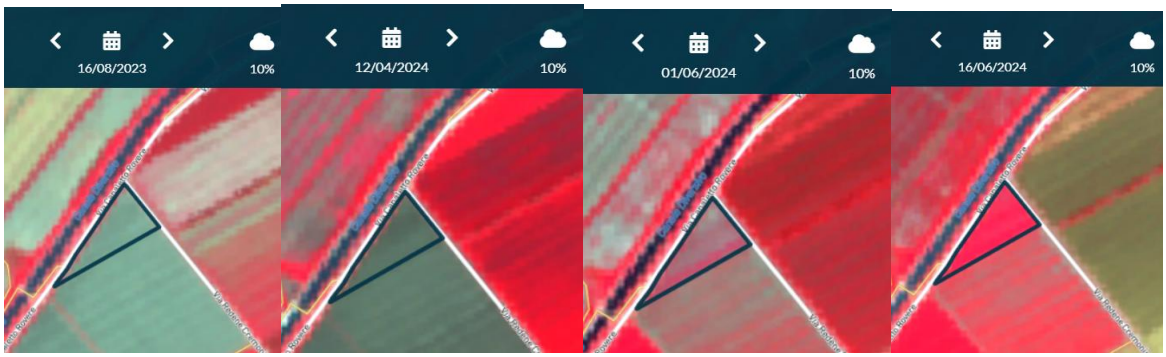


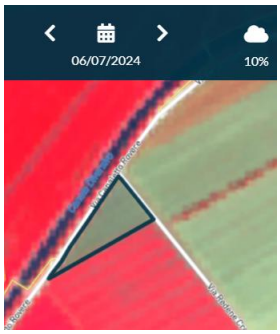
5.11 SUPERFICI AGRICOLE RITIRATE DALLA PRODUZIONE-TERRENO NUDO-LAVORAZIONI PREPARATORIE DEL TERRENO O PER IL CONTENIMENTO DELLE INFESTANTI

Le superfici ritirate dalla produzione rientrano nell'Eco-schema 5.1 introdotto in seguito all'adozione del Reg (UE) 1468/2024.

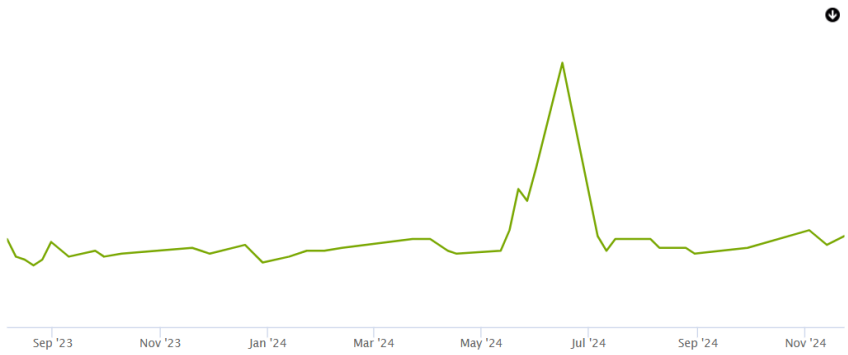
L'analisi da parte del Back-Office specialistico deve rilevare l'evidenza di una pratica di mantenimento agricolo nell'anno agronomico e verificare che l'appezzamento nel periodo dal 1° gennaio al 30 giugno non risulti arato.

L'operatore inoltre dovrà capire se l'appezzamento in esame, può comprendere anche superfici improduttive di altro genere ad esempio elementi del paesaggio.



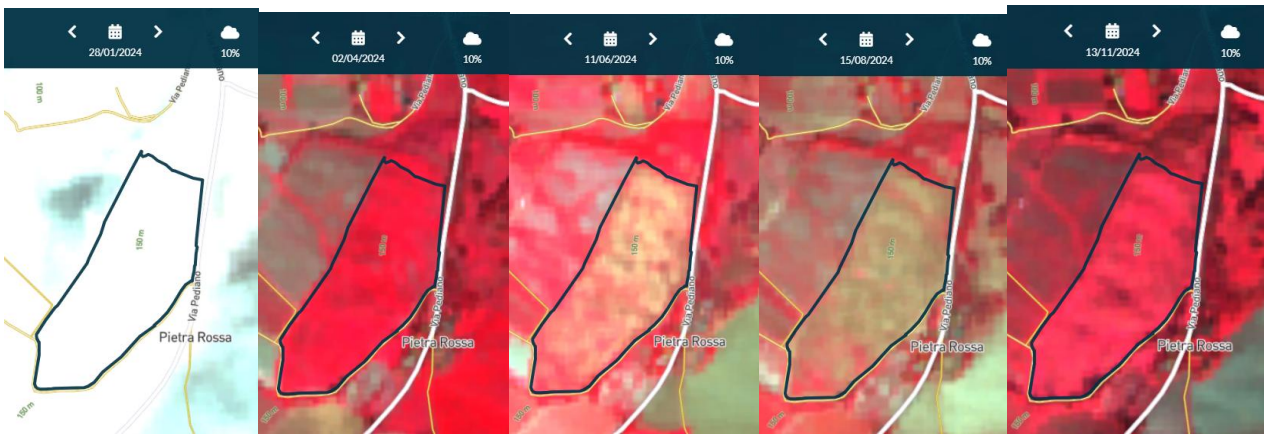


Curva-NDVI-214:

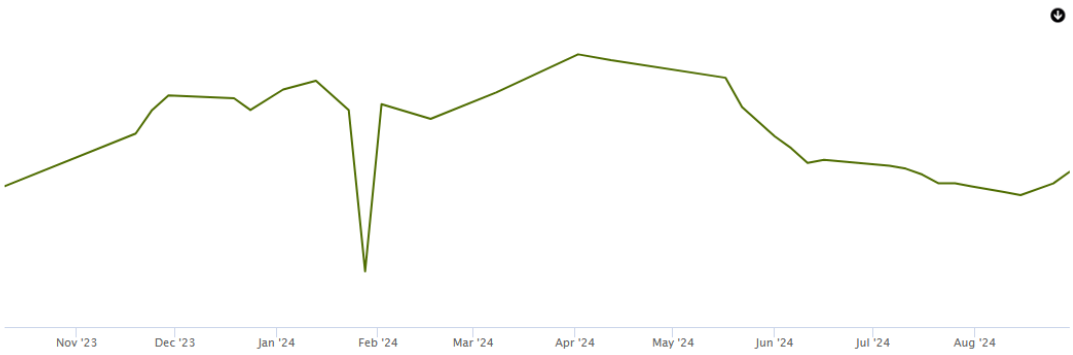


5.12 Prato Polifita da Foraggio - Misto

L'andamento delle immagini Sentinel rispecchia il dichiarato Prato Polifita-Misto attraverso una colorazione non omogenea, a conferma delle specie in consociazione e della scalarità degli interventi di sfalcio sulle stesse specie.



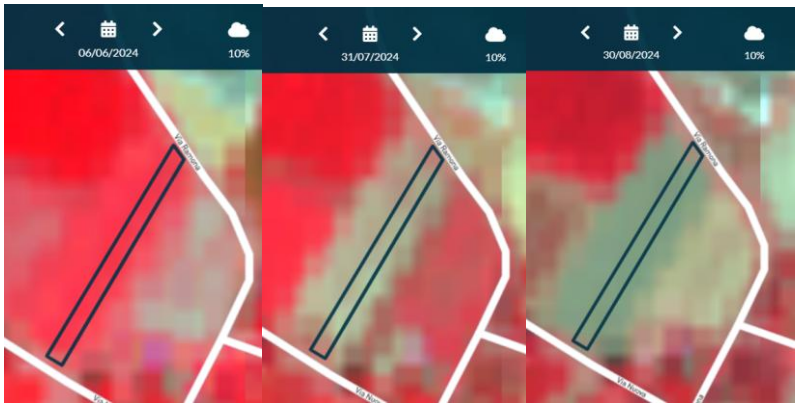
Curva-NDVI



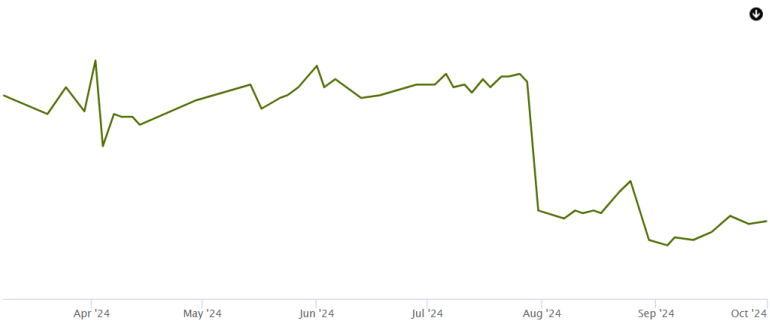
In questo esempio, nella prima immagine ed in corrispondenza del picco nel mese di febbraio nella curva, abbiamo la tipica risposta di Sentinel in condizioni di neve, condizione che non permette ai sensori ottici dei satelliti Sentinel di leggere correttamente i dati spettrali.

5.13 Estirpo Pescheto

Accrescimento Estirpo Aratura



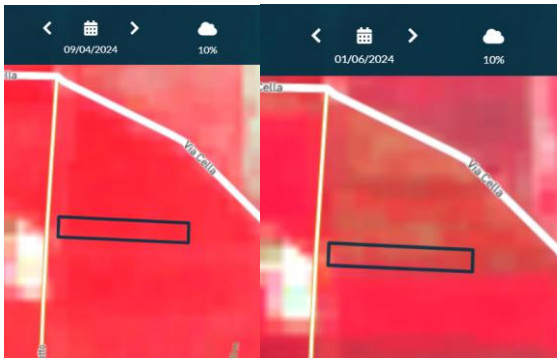
Curva_NDVI



5.14 COLTIVAZIONE ARBOREA - ALBICOCCO

Dalle immagini sottostanti è evidente la massima vegetazione della coltivazione seguita da una visibile manutenzione del cotico erboso tra le fila della stessa, ad evidenziare leggermente i filari.

Gestione Inerbimento



Nei casi in cui la formazione arborea viene gestita con una forma di allevamento molto densa (o nella peggiore delle ipotesi trovarsi davanti ad una coltivazione abbandonata) è probabile che l'AMS possa fallire nel riconoscimento della coltivazione arborea e quindi la copertura totale potrebbe trarre in inganno gli algoritmi; ma anche le situazioni opposte, ovvero quelle nelle quali le piante siano piuttosto distanti e, magari potate drasticamente o ancora giovani e quindi la componente terreno assume una parte preponderante su quella arborea.