

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2017 DEL  
TIPO DI  
OPERAZIONE 16.2.01 "SUPPORTO PER PROGETTI PILOTA E PER LO  
SVILUPPO DI NUOVI  
PRODOTTI, PRATICHE, PROCESSI E TECNOLOGIE NEL SETTORE  
AGRICOLO E  
AGROINDUSTRIALE"**

**FOCUS AREA 3A DGR N. 227 DEL 27 FEBBRAIO 2017**

**RELAZIONE TECNICA  INTERMEDIA X FINALE**

**DOMANDA DI SOSTEGNO 5050340**

**DOMANDA DI PAGAMENTO 5208603**

**FOCUS AREA: 3A**

Titolo Piano	Sviluppo di una Certificazione analitica della patata dell'Emilia Romagna		
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	<b>Associazione Produttori Patate AGRIPAT</b>		
Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	18		
Data inizio attività	01/01/2018		
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	04/12/2020		
Relazione relativa al periodo di attività dal	01/2018	al	12/2020
Data rilascio relazione	02/04/2021		
Autore della relazione	Maria Paone		
telefono		email	m.paone@cicabo.it

## Sommario

1 -	DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO	3
1.1	STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO	3
2 -	DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE	3
2.1	ATTIVITÀ E RISULTATI	3
2.2	PERSONALE	4
2.3	TRASFERTE	4
2.4	MATERIALE CONSUMABILE	4
2.5	SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI	5
2.6	MATERIALI E	5
2.7	ATTIVITÀ DI FORMAZIONE	5
2.8	COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI	6
3 -	CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ	6
4 -	ALTRE INFORMAZIONI	6
5 -	CONSIDERAZIONI FINALI	7
6 -	RELAZIONE TECNICA	7

### 1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

*Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del piano.*

Tutte le attività previste sono state espletate, trattandosi di rendicontazione finale.

#### 1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
Organizzazione	AGRIPAT	Esercizio della cooperazione	01/2018	01/2018	12/2019	12/2020
Studi	AGRIPAT	Studi necessari alla realizzazione del piano	01/2018	01/2018	10/2018	12/2018
Azione 1	AGRIPAT	RACCOLTA CAMPIONI	01/2018	01/2018	12/2019	12/2020

Azione 2	AGRIPAT	ANALISI CAMPIONI	01/2018	01/2018	12/2019	12/2020
Azione 3	AGRIPAT	ANALISI STATISTICA	01/2018	01/2018	12/2019	12/2020
Azione 4	AGRIPAT	ANALISI ISOTOPICA DELLE ACQUE METEORICHE	04/2018	07/2019	12/2019	12/2020
Azione 5	AGRIPAT	CERTIFICAZIONE	10/2018	10/2018	12/2019	12/2020
Azione 6	AGRIPAT	Messa a punto di un modello previsionale per ottimizzare le epoche di raccolta della patata integrabile al DSS	11/2017	11/2017	12/2019	10/2019
Azione 7	AGRIPAT	Sviluppo di un Sistema di Supporto Decisionale per ottimizzare, motivare e registrare le scelte agronomiche	01/2018	01/2018	12/2019	12/2020
Divulgazione	AGRIPAT	Divulgazione	01/2018	01/2018	12/2019	12/2020

## 2 - Descrizione per singola azione

*Compilare una scheda per ciascuna azione*

### 2.1 Attività e risultati

Azione	<b>Organizzazione - Esercizio della cooperazione</b>
Unità aziendale responsabile	AGRIPAT
Descrizione delle attività	<p>Lo scopo di tale attività è la gestione dello svolgimento del progetto e della corretta rendicontazione dell'attività scientifica, il monitoraggio dei risultati attesi e ottenuti, la programmazione delle attività e di eventuali cambiamenti da apportare a parti del progetto, la definizione delle azioni conseguenti.</p> <p>È stata gestita l'organizzazione delle riunioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kick-off meeting per l'analisi dell'eventuale concessione di contributo da parte della Regione Emilia Romagna;</li> <li>• altre riunioni plenarie, nei 18 mesi di progetto</li> <li>• riunione di medio termine per la verifica dello stato di avanzamento degli indicatori e delle spese connesse al progetto.</li> </ul> <p>Sono stati realizzati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ i controlli riguardanti la corretta realizzazione del progetto nel suo complesso, in funzione del mantenimento dei requisiti di accesso, delle priorità assegnate, del controllo del pannello degli indicatori delle singole azioni per il raggiungimento degli obiettivi finali.</li> <li>○ supporto al controllo della corretta documentazione delle azioni, sia</li> </ul>

	<p>al fine della efficace comunicazione tra le parti, che della produzione della documentazione delle attività per come prevista nei termini indicati dalla RER, al fine di consentire la preparazione ed inoltro della domanda di liquidazione.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ la gestione della raccolta della documentazione necessaria alla redazione di una eloquente divulgazione il tutto secondo le seguenti modalità: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ l'indicazione al BENEFICIARIO e al FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA dei documenti tecnici necessari o utili alla redazione della comunicazione/divulgazione;</li> <li>✓ cura delle comunicazioni tra il BENEFICIARIO e il FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA per le attività di divulgazione, fornendo dettagli sui contenuti e sugli aspetti formali della documentazione da approntare;</li> <li>✓ mantenimento dell'aggiornamento del BENEFICIARIO e del FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA sugli sviluppi delle attività di divulgazione e sulle eventuali ulteriori integrazioni necessarie;</li> <li>✓ indicazione al BENEFICIARIO e al FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA dell'elenco dei documenti amministrativi e tecnici necessari o utili alla redazione dei documenti finali di progetto;</li> </ul> </li> <li>○ cura delle comunicazioni tra il BENEFICIARIO e il FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA e la Regione Emilia Romagna, fornendo dettagli sugli aspetti formali della documentazione da approntare.</li> <li>○ cura della raccolta dei documenti e delle informazioni necessarie alla redazione delle relazioni di chiusura del progetto.</li> <li>○ mantenimento del BENEFICIARIO e del FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA aggiornati sugli sviluppi della predisposizione della documentazione di chiusura e sulle eventuali ulteriori integrazioni richieste.</li> <li>○ cura dei rapporti con l'Ente Pubblico nella gestione del progetto, mantenendo informati il BENEFICIARIO e il FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA delle comunicazioni intercorse, sia nel corso delle riunioni calendarizzate che con tempestive comunicazioni in caso di necessità.</li> </ul>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>L'obiettivo della gestione e controllo del progetto è stato raggiunto.</p>

## 2.2 Personale

*Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.*

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
		Coordinamento	80	€ 3.094,08
			Totale:	€ 3.094,08

## 2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
C.I.C.A. Bologna		€ 5.800	Gestione e coordinamento	€ 5.800,00
UNIBO		€ 2.400	Organizzazione e coordinamento scientifico	€ 2.400,00
			Totale:	€ 8.200,00

### 2.1 Attività e risultati

Azione	Studi necessari alla realizzazione del Piano
Unità aziendale responsabile	AGRIPAT
Descrizione delle attività	<p>Verifica della filiera coinvolta e delle relative interazioni, per un'ottimizzazione delle stesse.</p> <p>Per l'attuazione dell'attività, sono stati analizzati lo statuto ed il regolamento di AGRIPAT, dell'Ente di ricerca appuntato e delle Aziende Agricole associate, la relativa organizzazione aziendale - tramite l'analisi dei Sistemi Qualità e dei Disciplinari di Produzione - nonché l'accordo di Filiera sotteso alla realizzazione del Progetto di Filiera e quant'altro illustrante l'oggetto di studio. Sono state identificate le corrette metodologie di gestione della comunicazione e delle interazioni con i soggetti coinvolti per la parte agricola. Sono stati forniti i modelli per la corretta compilazione ed il corretto flusso dei documenti afferenti il progetto.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	L'obiettivo è stato raggiunto.

### 2.2 Personale

*Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.*

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
			Totale:	

## 2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
C.I.C.A. Bologna		€ 4.200	Studi necessari	€ 4.200,00
			Totale: € 4.200,00	

## 2.1 Attività e risultati

Azione	<b>Azione 1 –RACCOLTA CAMPIONI</b>
Unità aziendale responsabile	AGRIPAT
Descrizione delle attività	<p>Il campionamento ha avuto come oggetto principale la regione Emilia Romagna ed in particolare i soci produttori di AgriPat conferenti in conto deposito o alle cooperative associate. Sono inoltre stati prelevati campioni di patate da altre zone produttive italiane maggiormente presenti, nello stesso periodo di commercializzazione sul mercato quali Abruzzo, Veneto, Grotte di Castro. Sono stati prelevati, per confronto analitico, anche campioni di prodotto precoce siciliano dalla zona di Siracusa.</p> <p>Si sono raccolti dei campioni e le informazioni utili al raggiungimento degli obiettivi prefissati. Tra le informazioni utili si ricordano ad esempio: l'esatta localizzazione geografica del punto di campionamento tramite utilizzo del GPS, l'altitudine, la varietà di patata in esame.</p> <p>L'attività di campionamento intensiva sarà concentrata nel periodo giugno-settembre per quanto riguarda l'annualità 2018, 2019 e 2020.</p> <p>Si è effettuata la raccolta di una frazione significativa dei campioni certi di provenienza regionale inizialmente previsti.</p> <p>Analogamente si è agito per i campioni extra regionali per confronto dei dati</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>L'obiettivo del progetto è stato raggiunto.</p> <p>La riduzione dei quantitativi di campioni ha portato una riduzione della robustezza del dato e il costo delle attività degli anni prossimi sarà maggiore Con problema organizzativi e costi più alti per avere Riduzione della robustezza del dato</p>







Descrizione delle attività	<p>Nell'ambito di questa azione, il database contenente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- i dati provenienti dalle azioni precedenti, costituito dall'elenco campioni codificati,</li> <li>- le 3 variabili (rapporti isotopici di C, O ed H) e</li> <li>- le informazioni raccolte in fase di campionamento</li> </ul> <p>è stato sottoposto ad analisi statistica. È stata effettuata in primo luogo un'analisi esplorativa di base (statistiche descrittive, andamenti, correlazioni) seguita da metodi statistici avanzati di tipo chemiometrico (analisi delle componenti principali, analisi discriminante)</p> <p>L'analisi statistica ha portato all'investigazione delle variabili più rappresentative e maggiormente significative ai fini della determinazione d'origine del prodotto e l'eventuale correlazione esistente tra i rapporti isotopici dei singoli elementi ed i possibili parametri influenti sul processo.</p> <p>L'approccio multivariato, che prende in considerazione l'informazione associata a tutte le variabili in esame, ha fornito l'impronta isotopica univoca del campione.</p> <p>L'approccio statistico è stato indirizzato alla discriminazione delle patate provenienti dalla regione emiliana e alla caratterizzazione su scala regionale. Sono stati creati modelli discriminanti sulla base della provenienza geografica dei campioni; si sono valutate le performance del modello in termini di capacità descrittiva e predittiva ed il suo reale utilizzo per l'autenticazione del prodotto di interesse.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>L'obiettivo è stato pienamente raggiunto.</p> <p>Le attività della presente azione non sono rendicontate con titoli di spesa, in quanto non ammesse a contributo, sono state tuttavia svolte come da programma.</p> <p>La riduzione del contributo ha permesso di raggiungere lo stesso l'obiettivo di avere una certificazione isotopica. Mancando però molti campioni relativi alle acque meteoriche l'elaborazione stessa è meno complessa ed ha previsto quindi costi minori, comunque non rendicontati. Senza questo dato, nella fase certificativa operativa, occorreranno più campioni di patate e sarà necessaria una maggiore celerità nella raccolta preventiva dei campioni di patate che vanno ad implementare annualmente la banca dati.</p>

## 2.2 Personale

*Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.*

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
Totale:				

## 2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo

				Totale:

## 2.1 Attività e risultati

Azione	<b>Azione 4 - ANALISI ISOTOPICA DELLE ACQUE METEORICHE</b>
Unità aziendale responsabile	AGRIPAT
Descrizione delle attività	<p>Per indagare quanto la composizione isotopica dell'acqua utilizzata durante la fotosintesi sia un fattore importante nel processo di frazionamento isotopico all'interno della pianta, si è agito a causa di un minor intervento finanziario si è agito con un numero ridotto di campioni di acque limitando il prelievo alla prova di campo effettuata prova in provincia di Bologna con l'impiego di lisimetri per catturare la soluzione circolante nel terreno e la contestuale analisi delle acque meteoriche e di irrigazione dell'appezzamento sottoposto a prova. Per tale sperimentazione ci si è avvalso della collaborazione di esperti del Dipartimento di Scienze Agrarie (DipSA) dell'<i>Alma Mater Studiorum</i> – Università di Bologna.</p> <p>Per lo studio del frazionamento isotopico a seguito dei processi biochimici che si verificano all'interno del vegetale sono stati analizzati campioni costituiti dalle singole parti della pianta di patata, come foglie e tuberi, così come dalle specifiche componenti dei tuberi stessi (acqua e carboidrati, tra cui l'amido e la cellulosa). È stato quindi possibile osservare come gli elementi H e O vengono assimilati e frazionati all'interno dell'organismo ed individuare la matrice e la frazione più significativa e rappresentativa ai fini della determinazione d'origine del prodotto. Anche per tale sperimentazione ci si è avvalsi della collaborazione con DipSA.</p> <p>Nel corso della sperimentazione è stata calcolata l'evoluzione dei rapporti isotopici degli elementi significativi nella matrice patata nel tempo. L'analisi dei rapporti isotopici su specifici campioni di patate verrà condotta ad intervalli regolari durante l'intera fase di maturazione del tubero fino al periodo di raccolta. La conservazione dei rapporti isotopici nel tempo è stata inoltre investigata anche successivamente alla raccolta per definire sperimentalmente il tempo utile di analisi prima che intercorrano fenomeni di alterazione o degradazione del campione.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>L'obiettivo è stato parzialmente raggiunto.</p> <p>Le attività della presente azione non sono completamente rendicontate con titoli di spesa, in quanto solo in parte sono state ammesse a contributo.</p> <p>La riduzione del contributo ha permesso di raggiungere lo stesso il risultato finale di avere una certificazione isotopica ma senza l'ambito predittivo che ci si era prefissato delle acque meteoriche. La certificazione agisce quindi sul prelievo preventivo di campioni di patate che vanno ad integrare il database poliennale e non funziona sulla base di campioni di acque meteoriche prelevate nel corso della coltivazione stessa. Senza il dato predittivo delle acque meteoriche e di irrigazione occorreranno più campioni di patate e sarà necessaria una maggiore celerità nella raccolta preventiva dei campioni di patate che vanno ad implementare annualmente la banca dati.</p>

## 2.2 Personale

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
		Tecnico	515	€ 19.962,98
			Totale:	€ 19.962,98

## 2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
UNIBO		€ 18.000	Organizzazione e coordinamento scientifico	€ 18.000,00
			Totale:	€ 18.000,00

## 2.1 Attività e risultati

Azione	<b>Azione 5 – CERTIFICAZIONE</b>
Unità aziendale responsabile	AGRIPAT
Descrizione delle attività	<p>La metodica oggetto della presente sperimentazione è stata messa alla base di un nuovo sistema di qualificazione del prodotto mediante la certificazione volontaria d'origine della patata.</p> <p>CCPB quale organismo di certificazione ha messo a punto un Documento Tecnico di Produzione (DTP) per definire l' "Origine geografica di prodotti agricoli ed agroalimentari con determinazione della compatibilità attraverso analisi isotopica". Nel DTP sono stabiliti i requisiti del prodotto, i requisiti dei processi interessati e quelli della gestione della filiera. Sono stati indicati inoltre i requisiti dei controlli riguardanti i prodotti agricoli ed agroalimentari con determinazione della compatibilità attraverso analisi isotopica.</p> <p>Attraverso un apposito Manuale redatto in conformità al DTP di CCPB, AgriPat sarà in grado di dare la garanzia di origine alle patate ottenute con tale sistema.</p> <p>L'apposizione del marchio "Origine e Qualità AgriPat System" garantirà il consumatore dell'origine delle Patate.</p> <p>Questa azione è avvenuta sotto la supervisione di UNIBO.</p> <p>ASSOPA/Agripat disporrà quindi di un sistema di certificazione volontaria di prodotto per attestare la peculiarità della patata emiliana in termini di provenienza corredato di opportuno bollino di garanzia per la valorizzazione</p>

	<p>del prodotto.</p> <p>Il sistema di certificazione è stato messo a punto anche con l'intervento di U-Series per quanto riguarda gli ambiti relativi alla elaborazione statistica dei risultati analitici in rapporto ai dati in banca dati.</p> <p>In questo caso la minore mole di dati ha previsto lo stesso di arrivare ad un risultato statisticamente significativo senza però aver potuto inserire il dato predittivo delle piogge.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>L'obiettivo è stato parzialmente raggiunto.</p> <p>Le attività della presente azione non sono completamente rendicontate con titoli di spesa, in quanto solo in parte sono state ammesse a contributo.</p>

## 2.2 Personale

*Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.*

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
			Totale:	

## 2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
UNIBO		€ 4.600	Supervisione per l'attività di creazione di un nuovo sistema di qualificazione del prodotto	€ 4.600,00
			Totale:	€ 4.600,00

## 2.1 Attività e risultati

Azione	<b>Azione 6 – Messa a punto di un modello previsionale per ottimizzare le epoche di raccolta della patata integrabile al DSS</b>
Unità aziendale responsabile	AGRIPAT
Descrizione delle attività	Il lavoro previsto ha visto diverse attività da svolgere: 1) Attività sperimentale con campagna di monitoraggio di maturazione del tubero a cadenza settimanale; 2) Attività modellistica per la verifica dello stato attuale della pianta e la previsione di maturazione; 3) Utilizzo del modello per la gestione spazio-temporale dell'areale di coltivazione della patata per il suo eventuale utilizzo all'interno di un DSS. Per una corretta verifica del modello, la campagna è stata effettuata su due appezzamenti diversi, posti rispettivamente presso l'azienda agricola Bo di Budrio (BO) e presso l'azienda Agricola di Bu Vedrana (Budrio, BO). Il modello è stato quindi alimentato con i dati meteorologici osservati e previsionali forniti da Arpae-SIMC per le celle di riferimento della griglia ERG5 nelle quali cadevano i campi sperimentali.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	L'obiettivo è stato pienamente raggiunto.

## 2.2 Personale

*Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.*

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
			Totale:	

## 2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Agromet		€ 10.000,00	Supervisione per l'attività di creazione di un nuovo sistema di qualificazione del prodotto	€ 6.500,00
			Totale:	€ 6.500,00

## 2.1 Attività e risultati

Azione	<b>Azione 7 – Sviluppo di un Sistema di Supporto Decisionale per ottimizzare, motivare e registrare le scelte agronomiche</b>
Unità aziendale responsabile	AGRIPAT
Descrizione delle attività	<p><b>Il Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS)</b> per la coltura della <b>patata</b> è stato sviluppato dalla società Sysman Progetti &amp; Servizi, a partire dalla piattaforma tecnologica <b>Bluleaf®</b>, che è stata opportunamente modificata e specializzata attraverso l'integrazione di <b>modelli e funzionalità</b> selezionati secondo le esigenze espresse da ASSOPA e previste nell'ambito del presente Piano, e con l'obiettivo di realizzare una versione funzionale ai <b>diversi livelli operativi</b> di impiego e consultazione (aziendale, associativo e tecnico-organizzativo).</p> <p>Gli interventi specifici realizzati per la realizzazione della versione specialistica per la filiera 'patata' sono di seguito elencati, e successivamente descritti nel dettaglio nella relazione tecnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrazione di dati climatici da stazioni meteorologiche aziendali che e della rete ARPA-ER, con sviluppo di specifiche funzionalità nella sezione 'Meteo' del DSS ed un servizio di controllo automatico con l'invio di report giornalieri relativi allo stato di funzionamento dei sensori collegati all'account;</li> <li>• Raccolta di dati agronomici presso aziende agricole selezionate dai tecnici AGRIPAT, per prove di simulazione e calibrazione dei modelli;</li> <li>• Sviluppo e collaudo di modelli di calcolo per irrigazione, difesa e sviluppo colturale, con aggiornamento del database colturale relativo alla patata, modifica della funzione 'Crea lotto' secondo una versione semplificata per la patata, parametrizzazione del modello irrigazione in base ad informazioni bibliografiche, implementazione del modello di sviluppo colturale e previsione raccolta, sviluppo/collaudo di modelli per le principali avversità;</li> <li>• Informatizzazione e collaudo degli algoritmi in relazione all'elaborazione dei bilanci idrici per i casi studio selezionati, all'implementazione del modello sviluppo colturale e la previsione della raccolta, all'aggiornamento e la personalizzazione del modulo 'Difesa' con riferimento all'elenco delle avversità della patata, al monitoraggio delle malattie ed alla visualizzazione dell'output dei modelli previsionali;</li> <li>• Sviluppo delle interfacce grafiche Web/App, per la consultazione generale del DSS, l'impostazione e l'inserimento dei dati di input e la visualizzazione dei risultati di output dei modelli, e la ricezione di informazioni sotto forma di notifica (messaggio) o di report giornaliero (e-mail).</li> </ul>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	L'obiettivo è stato pienamente raggiunto.

## 2.2 Personale

*Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.*

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
			Totale:	

## 2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
SysMan Progeti e Servizi		€ 25.000,00	Supervisione per l'attività di creazione di un nuovo sistema di qualificazione del prodotto	€ 25.000,00
			Totale: € 25.000,00	

## 2.1 Attività e risultati

Azione	Divulgazione
Unità aziendale responsabile	AGRIPAT
Descrizione delle attività	<p>Le attività di divulgazione del piano hanno subito la problematica COVID19. Essendo il progetto situato per una parte in pieno periodo di lockdown, che ha, di fatto, impedito qualsiasi forma di comunicazione in presenza ha influito sulla possibilità di realizzare la prevista conferenza stampa. All'inizio del lockdown non erano nemmeno chiari gli strumenti che potevano essere messi efficacemente in campo per sopperire alle "vecchie" conferenze stampa.</p> <p>In sostituzione, con le medesime finalità di raggiungere la maggior parte di interessati, sia produttori che confezionatori, sono state espletate le seguenti azioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• un comunicato stampa;</li> <li>• newsletter di avanzamento lavori,</li> <li>• due videointerviste di spiegazione sintetica del progetto di rintracciabilità, uno orientato al mondo scientifico e uno per il consumatore.</li> </ul> <p>Il comunicato stampa inviato il 3 dicembre, attraverso l'agenzia stampa "prima pagina" ha avuto un discreto ritorno in termini di articoli pubblicati. A seguito del comunicato stampa una grossa catena distributiva ha contattato il direttore di AgriPat per conoscere i dettagli dicendosi interessata alla certificazione proposta. (per motivi di privacy commerciale il direttore comunicherà direttamente, se richiesto, il nominativo per l'eventuale riscontro direttamente al referente regionale del progetto).</p> <p>Sono state redatte e pubblicate in una sezione del sito di Agripat, 5 newsletter di riassunto dei lavori in corso, le prime due relative all'attività dei DSS proposti da SYSMAN e della previsione di maturazione delle patate di Agromet, le ultime 3 relative al progetto di rintracciabilità con isotopi con riferimento in particolare a storia e origine del progetto, la scientificità della ricerca e l'azione di promozione e marketing impostata.</p> <p>Relativamente all'attività di divulgazione, le due brevi videointerviste, hanno toccato, sinteticamente, i passaggi relativi alla certificazione con isotopi</p>

stabili, indicando anche la progettualità impostata.

Il CdA di Agripat in data 10 settembre 2020, nel corso di una riunione ha avuto modo di valutare diversi claim e bozzetti messi a disposizione dalla sezione creativa di LDB, l'agenzia di comunicazione scelta per lo studio e la messa a punto del marchio e relativo claim.

E' stata convinzione del CdA dare la massima importanza, al pari quasi dell'analisi stessa, al marchio e al claim relativo. Non ci può essere un buon progetto se non è capito e comunicato.

Il marchio "Origine e Qualità AgriPat System" interpreta il miglior modo per comunicare al consumatore la sintesi del progetto; la QUALITÀ è sempre stata un vanto e motivo di una maggiore valorizzazione delle produzioni ottenute a livello regionale. La certificazione, garantita da CCPB, affianca le certificazioni aziendali di prodotto già in essere con un innovativo sistema di garanzia dell'ORIGINE mediante l'analisi degli isotopi stabili. Il marchio è così descritto: simbolo grafico circolare ripetuto simile a un tratto di penna, leggermente inclinato di colore marrone (pantone 730 C) che riprende la forma e il colore della patata, oltre a riprendere la lettera "O" di origine. In aggiunta, la lingua tricolore che esce dal cerchio in direzione destra conferisce al logo la forma stilizzata della lettera "Q" di "qualità".

Sotto al segno grafico viene inserito il naming "Origine e Qualità" in colore marrone (pantone 730 C) e Agripat System in colore rosso (pantone Red 032).

L'intenzione è quella di dare un riferimento di marchio e di claim chiari, moderni, e accattivanti per il consumatore. AgriPat, in futuro, darà visibilità al marchio attraverso un piano di comunicazione da sviluppare insieme alle aziende commerciali che intendono aderire al sistema di tracciabilità proposto.

LDB, avuto riguardo delle specifiche indicazioni date anche da CCPB, ha messo a punto il manuale relativo all'utilizzo del marchio. L'apposizione del Marchio Origine e Qualità Agripat System deve contemplare anche il marchio relativo al DTP n. 26 redatto appositamente da CCPB per la messa a punto di una tracciabilità con isotopi di prodotti ortofrutticoli. (manuale di uso del Marchio).

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

L'obiettivo è stato pienamente raggiunto.

## 2.2 Personale

*Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.*

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
			Totale:	

## 2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

### CONSULENZE – SOCIETÀ



Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
LDB		€ 11.500,00	Divulgazione	€ 13.320,00
Totale:				€ 13.320,00

### 3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Lunghezza max 1 pagina

<b>Criticità tecnicospicifiche</b>	Non si sono rilevate particolari criticità, se non relative alle restrizioni imposte dall'emergenza sanitaria che ha generato alcune modifiche nelle attività di divulgazione e per l'Azione 4, in quanto UNIBO ha svolto le prove fuori Regione per migliore disponibilità di serre attrezzate e gestibili secondo le procedure COVID
<b>Criticità gestionali</b> (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Il progetto, che non è stato finanziato per la sua interezza, si è svolto con l'obiettivo di portare a compimento tutte le attività previste e realizzarne le finalità. Tuttavia, è stato necessario modificare alcune azioni, pur lasciando intatti i risultati utili agli obiettivi finali, diminuendo alcune attività che avranno un riscontro solo in relazione ai costi di applicabilità dei risultati raggiunti.
<b>Criticità finanziarie</b>	Non si sono rilevate particolari criticità.

### 4 - Altre informazioni

Riportare in questa sezione eventuali altri contenuti tecnici non descritti nelle sezioni precedenti

Il sistema di certificazione con isotopi stabili, messo a punto con questo progetto, a nostro avviso, è un punto innovativo e di svolta nella certificazione di origine e applicandolo in continuità negli anni aumenterà la "robustezza" del risultato finale inteso come maggiore certezza del dato statistico di confronto con la banca dati per validare la certezza dell'origine.

La predittività attraverso l'analisi delle acque meteoriche e di irrigazione, citata nella relazione, non ottenuta in questo progetto per l'esclusione iniziale di un fornitore, sarebbe da mettere a punto in futuro. Questo renderebbe più veloce e semplice la fase di input dei dati che si rende annualmente necessaria per confermare il modello di certificazione. Questo aspetto potrebbe rientrare in proposte future da cofinanziare. Anche l'introduzione della medesima metodologia a matrici vegetali diverse dalle patate sarebbe ugualmente da perseguire per quei settori ortofrutticoli che ritengono necessaria valorizzare l'origine attraverso il sistema innovativo degli isotopi stabili a cui alcune realtà si stanno già avvicinando.

Empty dashed box for content.

## 5 - Considerazioni finali

*Riportare qui ogni considerazione che si ritiene utile inviare all'Amministrazione, inclusi suggerimenti sulle modalità per migliorare l'efficienza del processo di presentazione, valutazione e gestione di proposte da cofinanziare*

Empty dashed box for content.

## 6 - Relazione tecnica

*DA COMPILARE SOLO IN CASO DI RELAZIONE FINALE*

*Descrivere le attività complessivamente effettuate, nonché i risultati innovativi e i prodotti che caratterizzano il Piano e le potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale*

Vedi allegate relazioni e materiale relativo alla certificazione.

- Relazione U-Series
- Relazione Sysman
- Relazione AGROMET
- Documentazione per certificazione.

Data 30/03/2021

IL LEGALE RAPPRESENTANTE

.....

## Sviluppo di un DSS specialistico per patata - Relazione tecnica finale

<b>Titolo del documento</b>	<b>Servizi di supporto per lo sviluppo, l'implementazione ed il collaudo di un Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) specializzato per la coltura della patata</b>	
<b>Tipo di documento</b>	Relazione tecnica finale	
<b>Revisione</b>	Rev. 01 del 24/11/2020	
<b>Committente</b>	<b>Agripat</b>	
<b>Contratto</b>	Offerta tecnico-commerciale SYSMAN del 10/8/2017 " <b>Bluleaf, per la coltura della patata, per ottimizzare, motivare e registrare le scelte agronomiche</b> " con accettazione in 18/09/2018 e conferma validità con offerta prot. 170/BL/2019, nr. 112/2019 del 28/08/2019. A valere sul <b>Piano di Sviluppo Rurale della Regione Emilia Romagna 2014-2020 – Operazione 16.2.01.</b>	
<b>Periodo di riferimento</b>	2018-2019	
<b>Programma di riferimento</b>	<b>Az. 7 - progetto PSR 2014-2020 - Emilia Romagna D.G.R. NUM. 227 DEL 27/02/2017 - TIPO OPERAZIONE 16.2.01 - CUP E93E18000130007</b>	
<b>Consulenti inclusi nel progetto</b>	<b>Giulio D'Amato</b>	Responsabile tecnico team Bluleaf
	<b>Michele Toriello</b>	Responsabile tecnico supporto sviluppo Bluleaf
<b>Revisione ed approvazione</b>	<b>Vito Buono</b>	Responsabile tecnico supporto agronomico Bluleaf
	<b>Erminio E. Riezzo</b>	Direttore tecnico sviluppo SW e R&D
<b>Firma</b>		

## Indice

<b>1. Introduzione e contenuti della relazione</b>	<b>3</b>
<b>2. Acquisizione ed elaborazione di dati climatici</b>	<b>5</b>
2.1. Integrazione di stazioni agrometeorologiche aziendali	5
2.2. Integrazione dei dati del servizio ARPA-ER	8
2.3. Funzionalità meteo accessibili attraverso Web/App	9
<b>3. Raccolta dati agronomici</b>	<b>12</b>
3.1. Check-list per raccolta dati	12
3.2. Configurazione dei punti per monitoraggio fitosanitario	14
<b>4. Sviluppo e collaudo di modelli per il DSS</b>	<b>12</b>
4.1. Modello di bilancio idrico e pianificazione irrigua	15
4.1.1. <i>Descrizione del modello ed integrazione tecnologica</i>	15
4.1.2. <i>Parametri specifici per patata e metodi di stima</i>	19
4.2. Modelli previsionali e sistemi di monitoraggio delle avversità	24
4.2.1. <i>Integrazione di un database delle avversità</i>	24
4.2.2. <i>Implementazione di modelli previsionali</i>	25
4.3. Modelli di simulazione dello sviluppo colturale e previsione raccolta	30
4.3.1. <i>Modello SUBSTOR-potato: germinazione-emergenza</i>	30
4.3.2. <i>Modello Wang-Engel: simulazione dello sviluppo colturale</i>	32
<b>5. Sviluppo informatico del DSS e interfacce grafiche Web/App</b>	<b>35</b>
5.1. Informatizzazione di algoritmi e modalità di accesso al DSS	35
5.1.1. <i>Interfacce grafiche della versione App</i>	35
5.1.2. <i>Interfacce grafiche della versione Web</i>	36
5.1.3. <i>Servizio notifiche ed altre funzioni</i>	37
5.1.4. <i>Servizio report (e-mail)</i>	37
5.2. Funzione 'Crea lotto'	38
5.3. Modulo 'Irrigazione' e bilancio idrico	39
5.4. Modulo 'Difesa': modelli previsionali e monitoraggio fitosanitario	41
5.4.1. <i>Modelli previsionali (Peronospora, Alternaria)</i>	41
5.4.2. <i>Monitoraggio fitosanitario</i>	42
5.5. Modulo 'Gestione' e modello colturale	45
5.6. Integrazione con software 'Quaderno di campagna' (GIAS)	46
<b>6. Riferimenti bibliografici</b>	<b>48</b>

## 1. Introduzione e contenuti della relazione.

L'obiettivo generale della fornitura è stato quello di offrire un supporto tecnico per lo **sviluppo** e il **collaudo** un **Sistema di Supporto Decisionale (DSS)** specializzato sulla coltura di **patata**, attraverso l'integrazione di modelli e funzionalità selezionati a partire dalla bibliografia tecnico-scientifica di settore ed in relazione alle specifiche tecniche condivise con il committente AGRIPAT.

Lo sviluppo del DSS è avvenuto a partire dalla **piattaforma tecnologica Bluleaf®** di proprietà della Sysman Progetti & Servizi, che offre servizi *cloud* sia per il *back-end* (banche dati, elaborazione dei calcoli, gestione utenti, ecc.) che per *front-end* (interfacce grafiche Web e App) (fig. 1.1).

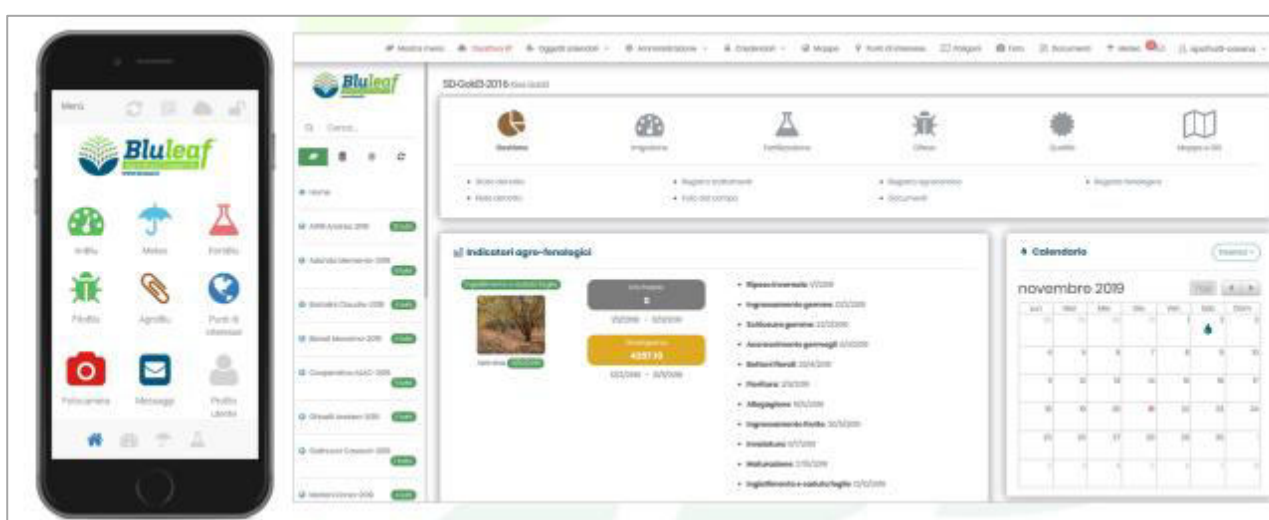


Fig. 1.1 – Lo sviluppo della versione specialistica del DSS per patata è stata condotta nell'ambito della piattaforma cloud Bluleaf®, accessibile nelle versioni App e Web.

Gli **interventi specifici realizzati** per la realizzazione della versione specialistica per la filiera 'patata' sono di seguito elencati, e successivamente descritti nel dettaglio nei paragrafi seguenti:

- **Integrazione di dati climatici da stazioni meteorologiche** (paragrafo 2), aziendali che e della rete ARPA-ER, con sviluppo di specifiche funzionalità nella sezione 'Meteo' del DSS ed un servizio di controllo automatico con l'invio di report giornalieri relativi allo stato di funzionamento dei sensori collegati all'account;
- **Raccolta di dati agronomici** (paragrafo 3) presso aziende agricole selezionate dai tecnici AGRIPAT, per prove di simulazione e calibrazione dei modelli;
- **Sviluppo e collaudo di modelli di calcolo per irrigazione, difesa e sviluppo colturale** (paragrafo 4), con aggiornamento del database colturale relativo alla patata, modifica della funzione 'Crea lotto' secondo una versione semplificata per la patata, parametrizzazione del modello irrigazione in base ad informazioni bibliografiche, implementazione del modello di

sviluppo colturale e previsione raccolta, sviluppo/collaudo di modelli per le principali avversità;

- **Informatizzazione e collaudo degli algoritmi** (paragrafo 5) in relazione all'elaborazione dei bilanci idrici per i casi studio selezionati, all'implementazione del modello sviluppo colturale e la previsione della raccolta, all'aggiornamento e la personalizzazione del modulo 'Difesa' con riferimento all'elenco delle avversità della patata, al monitoraggio delle malattie ed alla visualizzazione dell'output dei modelli previsionali;
- **Sviluppo delle interfacce grafiche Web/App** (paragrafo 5), per la consultazione generale del DSS, l'impostazione e l'inserimento dei dati di input e la visualizzazione dei risultati di output dei modelli, e la ricezione di informazioni sotto forma di notifica (messaggio) o di report giornaliero (e-mail).

Tutte le informazioni, i protocolli, gli algoritmi, le tabelle, i dati e le elaborazioni realizzate nell'ambito dell'attività svolta, sono trasferiti al Committente nel corso delle attività di progetto.

## 2. Acquisizione ed elaborazione di dati climatici.

### 2.1. Integrazione di stazioni agrometeorologiche aziendali.

La piattaforma DSS è stata integrata con la rete di **stazioni agro-meteorologiche** disponibili presso le diverse **aziende agricole associate ad AGRIPAT** in Emilia Romagna (fig. 2.1), per l'acquisizione in continuo dei dati e la creazione di un format unico di visualizzazione ed elaborazione (indipendentemente dalla marca commerciale della strumentazione). In particolare, si è provveduto a: 1) acquisire l'**elenco delle stazioni meteo** e verificarne la tipologia (tab. 2.1); 2) sviluppare un apposito **protocollo di comunicazione** per l'acquisizione automatica dei dati dalle piattaforme di riferimento di ciascuna stazione; 3) integrare i dati delle stazioni nella piattaforma DSS (fig. 2.2); 4) sviluppare un sistema per il **controllo della qualità dei dati** e l'invio (via email) di un **report** automatico sullo stato di funzionamento delle stazioni e dei relativi sensori (fig. 2.3).



*Fig. 2.1 – Nella figura sono rappresentate le principali tipologie di stazioni agro-meteorologiche installate presso le aziende associate AGRIPAT.*

In figura 2.1 sono riportate alcune immagini relative alle principali tipologie di sistemi di acquisizione impiegati per il monitoraggio in continuo e da remoto delle variabili climatiche (sensori di temperatura, pioggia, umidità relativa, vento, radiazione solare), spesso associate anche a sensori per la misurazione del contenuto idrico del suolo a varie profondità (sensori tensiometrici o capacitivi) e dell'irrigazione (flussimetri e pressostati). Nella tabella 2.1, invece, sono riportate alcune informazioni relative alla tipologia ed al numero di stazioni/centraline di misurazione integrate presso le aziende agricole AGRIPAT in Emilia Romagna, per un **totale di 18 unità**.

Nella figura 2.2 è riportata l'interfaccia del DSS attraverso la quale è possibile selezionare la stazione di riferimento principale in corrispondenza della creazione di un'area climatica, e nella quale è visibile l'elenco con i nomi delle stazioni integrate.

Tabella 2.1 – Elenco delle stazioni agro-meteorologiche integrate nella piattaforma DSS.

Stazione I-Metos	Serial n.	Lat.	Long.	Indirizzo
------------------	-----------	------	-------	-----------



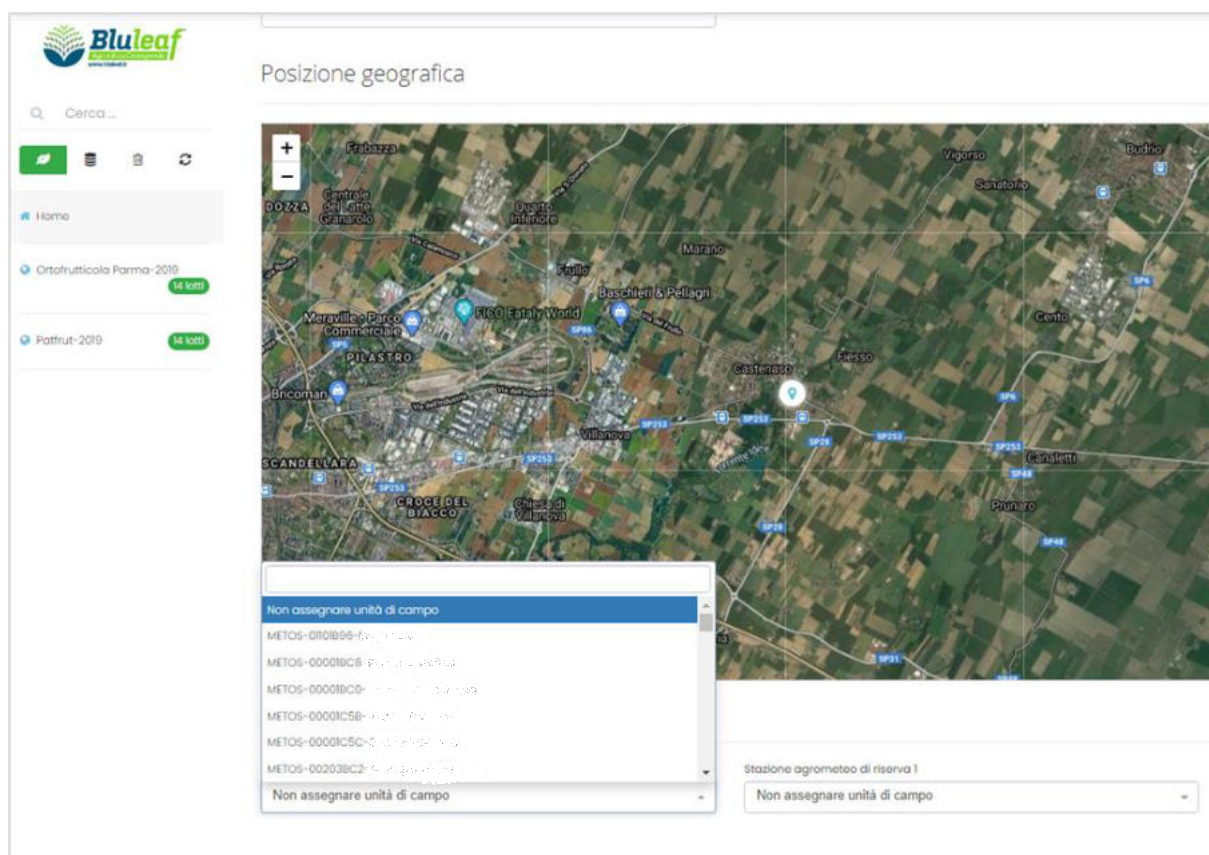


Fig. 2.2 – Interfaccia grafica del DSS dalla quale è possibile selezionare le stazioni agrometeorologiche aziendali di riferimento per una data area climatica.

Servizio automatico controllo sensori fermi | Bluleaf > Posta in arrivo x

Bluleaf Team 07:09 (10 ore fa) ☆ ↶ ⋮

Bluleaf | Riepilogo Sensori FERMI

Stazione	Id Stazione	Vendor	Sensore	Ultima data	Tipologia
Netsens-Austria-UNT17	2165		STAZIONE FERMA	2018-08-29 18:00:00	--
Netsens-Apple-Veneto-495-UNT-1	1832	netsens	STAZIONE FERMA	2020-10-16 16:00:00	--
Netsens-Abbracciavento-527-UNT-17	173	netsens-rest	STAZIONE FERMA	2019-12-06 15:00:00	--
Netsens-Agraria-Valenzano-687-UNT-1	305	netsens-rest	STAZIONE FERMA	2019-11-02 17:00:00	--
Netsens-Agraria-Valenzano-687-UNT-17	304	netsens-rest	STAZIONE FERMA	2019-11-02 17:00:00	--
Netsens-Agrifarma-1540-UNT-1	2174	netsens-rest	STAZIONE FERMA	2020-05-23 02:00:00	--
Netsens-Agrifarma-1540-UNT-2	2175	netsens-rest	STAZIONE FERMA	2020-05-16 02:00:00	--
Netsens-Agrifarma-1540-UNT-3	2176	netsens-rest	STAZIONE FERMA	2020-05-23 03:00:00	--
Netsens-Agrisole-Lavello-1192-UNT-17	2188	netsens-rest	STAZIONE FERMA	2020-09-09 16:00:00	--

Fig. 2.3 – Esempio di report periodico inviato per il controllo dello stato di funzionamento dei sensori e delle stazioni agrometeorologiche.

## 2.2. Integrazione dei dati del servizio ARPA-ER.

Al fine di estendere il servizio di supporto del DSS anche ad aziende AGRIPAT prive di propria strumentazione, si è provveduto ad integrare i dati provenienti dalla **rete agro-meteorologica regionale (ARPA-ER)**, per garantire una migliore copertura spaziale e temporale del servizio. Nella figura 2.4 si riporta una rappresentazione schematica della distribuzione delle stazioni regionali e della griglia di interpolazione generata a livello territoriale: attraverso la piattaforma Blueleaf® è quindi possibile accedere ai dati interpolati per ciascun nodo della griglia, scegliendo la stazione di riferimento del comune più prossimo all'azienda (fig. 2.5).

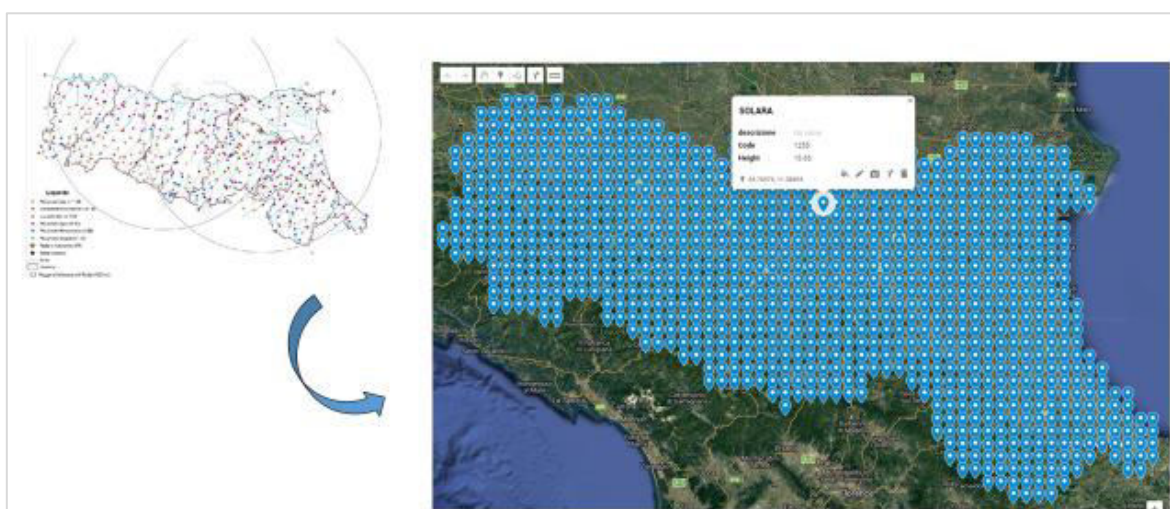


Fig. 2.4 – Rete di stazioni agro-meteorologiche ARPA-ER (in alto a sinistra) e griglia di dati interpolati a livello regionale (a destra), accessibili attraverso la piattaforma per le elaborazioni proprie del DSS.

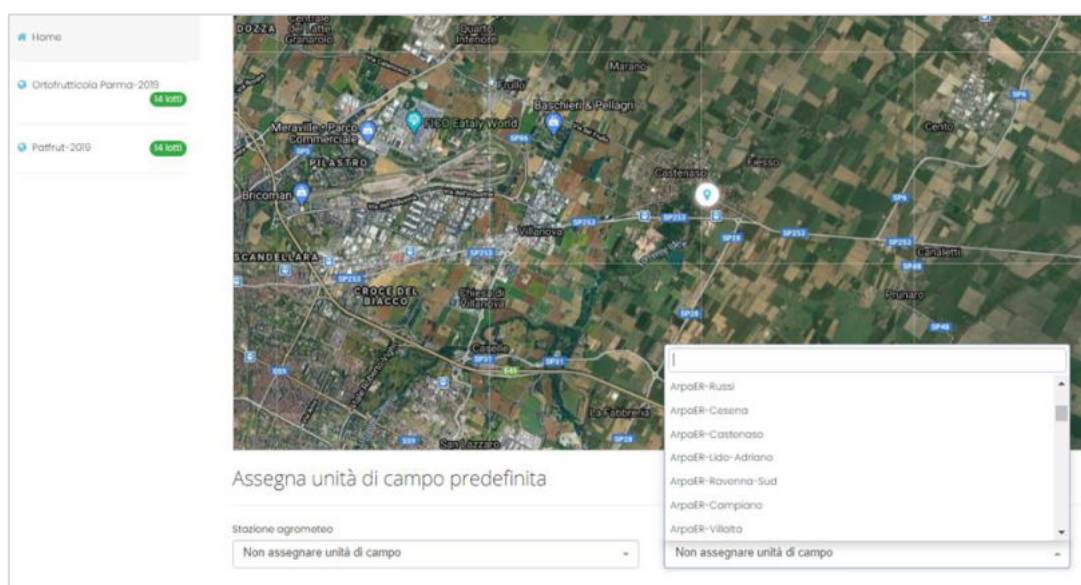


Fig. 2.5 – Interfaccia grafica del DSS dalla quale è possibile selezionare le stazioni agrometeorologiche di riferimento della rete ARPA ER per una data area climatica.

### 2.3. Funzionalità 'Meteo' accessibili attraverso Web/App.

L'accesso ai dati agro-meteorologici attraverso il DSS è possibile in modalità App per dispositivi mobili e Web per PC (si veda par. 5.1 per ulteriori dettagli) (fig. 2.6). Attraverso le rispettive interfacce, l'utente può visualizzare: i) i **dati climatici misurati**, orari e/o giornalieri; ii) i **dati previsionali** (a 7 giorni); iii) i **grafici stagionali** delle variabili, secondo diversi livelli di elaborazione temporale (giornaliero, settimanale, mensile, stagionale, pluriennale) (fig. 2.7); iv) il calcolo di specifici **indicatori agro-climatici** (es. gradi giorno, ore di freddo) (fig. 2.8).

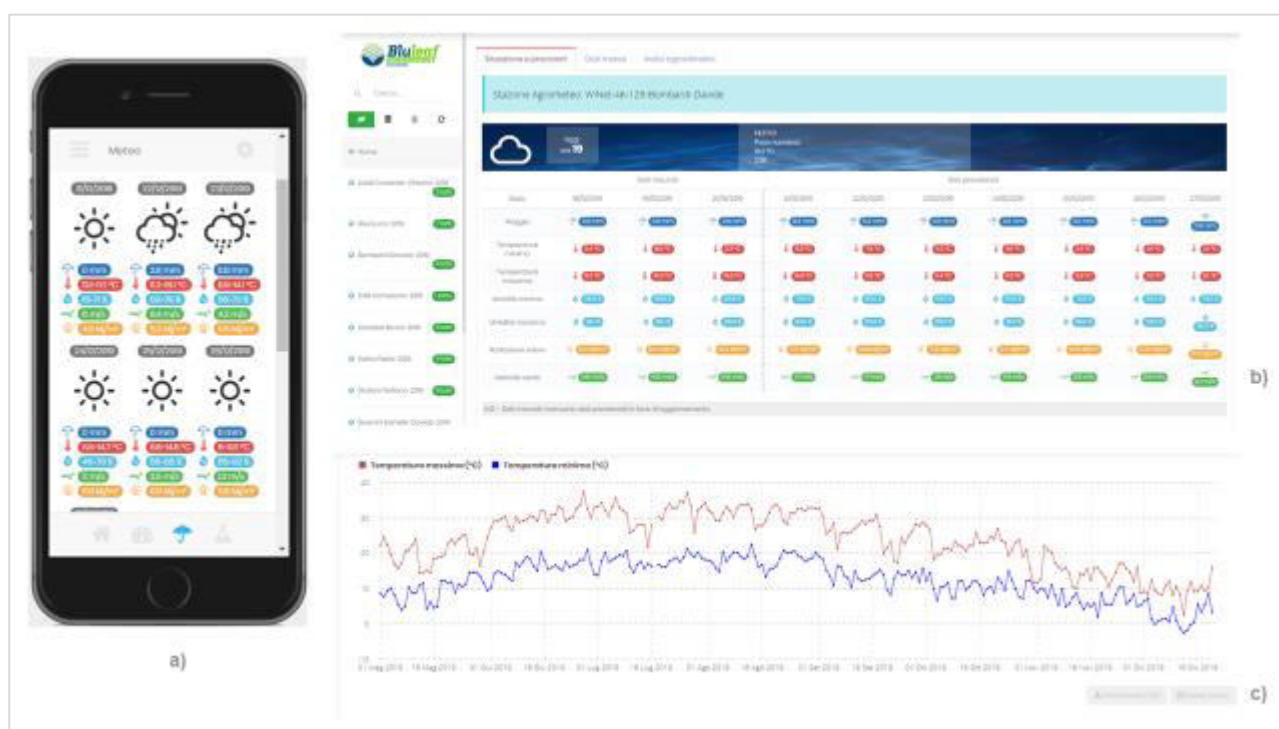


Fig. 2.6 – Immagini relative alle funzionalità 'Meteo' della piattaforma DSS, attraverso cui è possibile consultare i dati della rete agrometeorologia AGRIPAT e ARPA-ER: a) interfaccia App per dispositivi mobili; b-c) interfaccia Web per PC, per la visualizzazione rispettivamente dei dati in tempo reale (b) o per l'analisi delle tendenze stagionali (c).



Fig. 2.7 – Interfaccia grafica Web del DSS per la visualizzazione e l'analisi dei dati climatici.

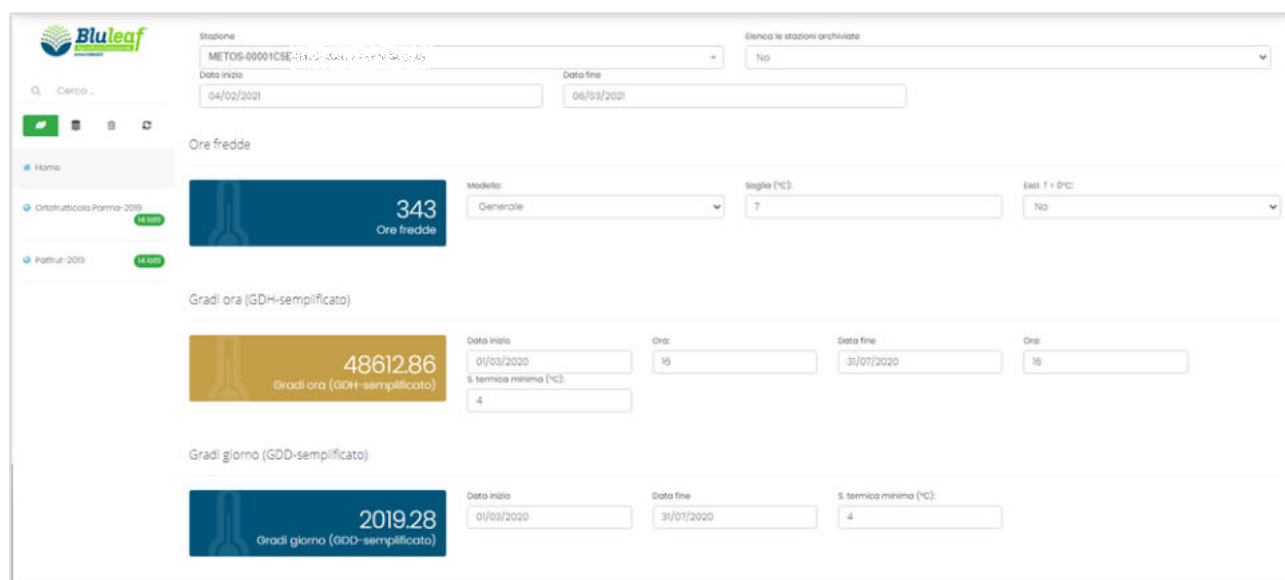


Fig. 2.8 – Esempio di visualizzazione di indicatori agro-climatici, calcolati nella sezione 'Meteo' del DSS a partire dai dati misurati dalle stazioni agro-meteorologiche.

### 3. Raccolta di dati agronomici.

Al fine di supportare la fase di collaudo dei modelli (par. 4) e delle funzionalità (par. 5) del DSS, in collaborazione con i tecnici AGRIPAT si è provveduto all'acquisizione ed elaborazione di dati agronomici relativi ad aziende, lotti produttivi e colture, di seguito brevemente descritti.

#### 3.1. Check-list per raccolta dati.

La corretta applicazione dei DSS a livello aziendale richiede una stima dei principali **parametri climatici, pedologici e colturali** necessari per i calcoli dei modelli relativi al calcolo del bilancio idrico (par. 4.1), alla previsione di specifiche avversità (per. 4.2) ed alla stima della produzione (par. 4.3). Tali parametri variano localmente in funzione delle caratteristiche del suolo (tessitura, struttura, ecc.), dei fattori genetici (varietà), del metodo irriguo (es. localizzato), degli obiettivi qualitativi e produttivi aziendali, ecc. Pertanto, si è provveduto ad acquisire le informazioni più rilevanti attraverso apposite *check-list*, di cui si riporta un estratto nelle tabelle 3.1, 3.2 e 3.3. Tutte i dati acquisiti sono stati impiegati per la configurazione dei lotti aziendali nella fase di collaudo del DSS (par. 5.2).

Tabella 3.1 – Esempio di check-list per acquisizione dati per la configurazione dei lotti nel DSS.

Azienda	Lotto irriguo (cod.)	Area climatica (località)	Stazione meteo	Sup. (ha)	Caratteristiche della coltura					
					Specie	Varietà	Ciclo	Data di semina	Data di raccolta	Prod. (t/ha)
	BOT 001	Budrio	ARPA ER - Castenaso	2	PATATA	Primura	precoce	25/3	23/7	38
	GAB 001	Castel Guelfo	METOS 01101C59	7,5	PATATA	Colomba	precoce	29/3	24/7	49
	RIG 001	Castenaso	ARPA ER - Castenaso	5	PATATA	Vivaldi	tardiva	13/3	24/7	50
	MAR 001	Castel San Pietro	METOS 01101C59	2,7	PATATA	Colomba	precoce	22/2	12/7	45

Tabella 3.2 – Esempio di check-list per acquisizione dei dati pedologici dei lotti aziendali.

Lotto irriguo	data analisi	Profondità strato (m)	Tessitura			Altri parametri utili			
			% sabbia	% limo	% argilla	% scheletro	Salinità ECe (dS/m)	pH	Sost. Org (%)
BOT 001	07/12/2018	30 cm	35	44	21	1	0,2	8,18	1,25
GAB 001	11/12/2019	30 cm	14	32	44	2	0,3	8,25	1,32
RIG 001	19/09/2018	30 cm	34	46	20	1	0,4	7,14	2
MAR 001	12/10/2018	30 cm	30	22	48	3	0,1	7,73	1,3

Con specifico riferimento all'acquisizione di dati necessari alla configurazione del modulo 'Irrigazione' del DSS, si è provveduto a svolgere anche alcuni sopralluoghi in campo per valutare la tipologia dei principali impianti esistenti (fig. 3.1) e per offrire un supporto tecnico la stima di specifici parametri dell'impianto stesso (tab. 3.3) (quali la portata, la percentuale di bagnatura, l'efficienza del metodo, ecc.).

*Tabella 3.3 – Esempio di check-list per acquisizione dati per la configurazione degli impianti irrigui aziendali.*

Lotto irriguo (cod.)	Fonte idrica (sigla)	Superficie settore (ha)	Metodo irriguo (goccia, ecc.)	Portata erogatore (l/h)	distanza tra le linee irrigue (m)	distanza erogatori su linea (m)	n. di linee irrigue per fila	Superficie bagnata (%)
BOT 001	Pozzo	2	goccia	0,72 l/h/ml	0,75	0,4	1	35
GAB 001	CER	7,54	goccia	0,70 l/h/ml	0,9	0,4	1	35
RIG 001	Pozzo e fiume	5	goccia	2 l/h/ml	0,9	0,3	1	35
MAR 001	pozzo	2,7	goccia	0,70 l/h/ml	0,9	0,4	1	35



*Fig. 3.1 – Immagini relative alle principali tipologie di impianti irrigui utilizzati su patata nelle aziende selezionate per la sperimentazione del DSS.*

### 3.2. Configurazione punti per monitoraggio fitosanitario.

In relazione all'impiego del DSS per l'elaborazione dei dati provenienti dal monitoraggio fitosanitario di campo (par. 5.2), in collaborazione con i tecnici AGRIPAT si è provveduto ad acquisire i dati relative alle coordinate geografiche di specifiche trappole installate presso le aziende agricole nel corso delle annate agrarie 2018-2019. Nella tabella 3.4 si riporta un estratto del file Excel® impiegato per l'acquisizione preliminare dei dati, che sono stati poi trasferiti nell'apposita sezione GIS del DSS (fig. 3.2).

Tabella 3.4 – Estratto di tabella per acquisizione dei dati relativi alla posizione dei punti di monitoraggio.

SOCIO	COMUNE	LOCALITA'	VARIETA'	COORDINATE GOOGLE EARTH	INST.
	Molinella	Marmorta	Malou		03-mag
	Molinella	Marmorta	Labella		03-mag
	Budrio	Bagnarola	Primura		03-mag
	Budrio	Bagnarola	Malice		03-mag
	Budrio	Budrio	Primura		03-mag
	Budrio	Budrio	Malice		03-mag
	Minerbio	Via S.Bellino	Colomba		03-mag
	Minerbio	Via S.Bellino	Malou		03-mag
	Baricella	Baricella	Malice		17-mag
	Baricella	Baricella	Primura		17-mag
	C.Guelfo	C.Guelfo	Primura		08-mag
	C.Guelfo	C.Guelfo	Malou		08-mag
	Imola	Sesto	Primura		08-mag
	Imola	Sesto	Primura		08-mag

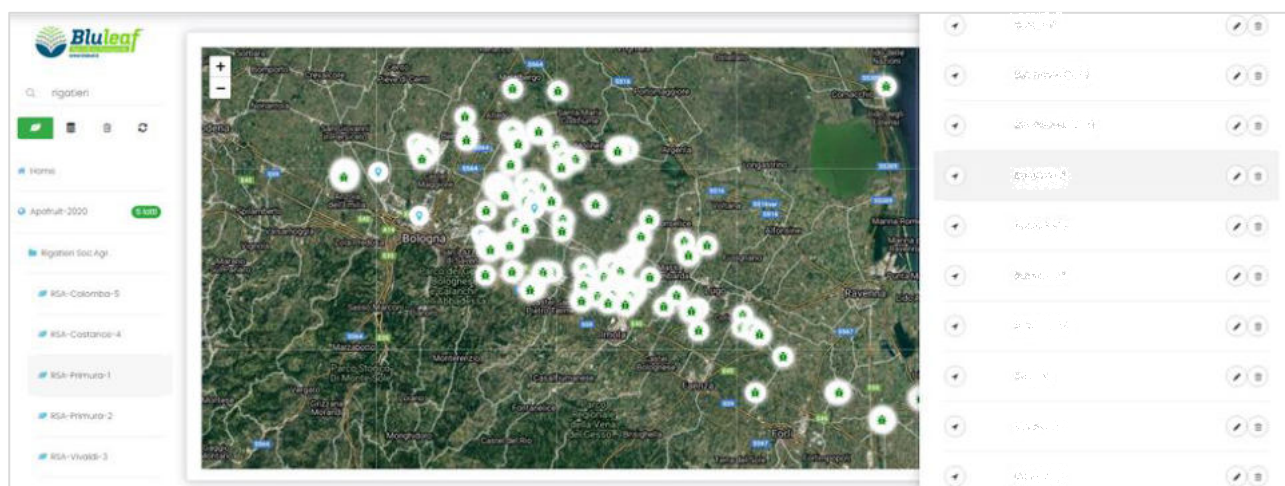


Fig. 3.2 – Posizione dei punti di monitoraggio fitosanitario integrati nella sezione GIS della piattaforma DSS.



## 4. Sviluppo e collaudo di modelli per il DSS.

In relazione alle specifiche richieste tecniche condivise con i referenti AGRIPAT, si è provveduto a sviluppare e collaudare specifici modelli relativi agli ambiti applicativi 'Irrigazione', 'Difesa' e 'Modelli colturali', e si riporta di seguito sinteticamente una descrizione dell'attività realizzata.

### 4.1. Modello di bilancio idrico e pianificazione irrigua.

L'obiettivo principale del modello di bilancio idrico del DSS è quello di supportare la programmazione dell'irrigazione, considerando l'importanza della gestione dell'acqua rispetto agli obiettivi di produttività e sostenibilità della coltura. Le attività svolte hanno riguardato la **specializzazione per la coltura della patata del modulo 'Irrigazione'** della piattaforma Bluleaf® DSS, ed in particolare: i) la specializzazione del modello e l'integrazione tecnologica con le principali fonti di dati già esistenti a livello aziendale (par. 4.1.1); ii) le modifiche dei parametri di calcolo secondo le caratteristiche specifiche della coltura della patata (par. 4.1.2); iii) il collaudo del modello in relazione ai dati agronomici acquisiti (par. 3) e con riferimento alcune località/aziende di riferimento (par. 4.1.3).

#### 4.1.1. Descrizione del modello ed integrazione tecnologica.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle componenti modellistiche del 'Modulo Irrigazione' del DSS. Il DSS utilizza un **approccio integrato modello – sensori** per il calcolo dei fabbisogni idrici della coltura e per la valutazione in tempo reale delle variazioni del contenuto idrico nel suolo e del livello di stress (Fig. 4.1).



Fig. 4.1 - Approccio integrato 'modello-sensori' per il calcolo del bilancio idrico e del fabbisogno irriguo delle colture adottato nel DSS.

Nel DSS, il modello di **calcolo del bilancio idrico giornaliero** segue l'approccio suggerito nei quaderni FAO *Irrigation and Drainage Paper* n. 56 e n. 66 (Allen et al., 1998; Steduto et al., 2012), in relazione ai valori (misurati o stimati) di pioggia (P), irrigazione (NIR), evapotraspirazione colturale (ETc), drenaggio profondo (DP), ruscellamento superficiale (RO) e risalita capillare (CR), secondo la seguente equazione generale:

$$D_i = D_{i-1} - (P_i + NIR_i + CR_i) + (ETc_i + DP_i + RO_i)$$

dove D è il livello di esaurimento della riserva idrica del terreno, calcolata su base giornaliera (i). L'algoritmo di calcolo del modulo di bilancio idrico del DSS è rappresentato nella figura 4.2, e si compone di **5 sub-moduli** principali (Abi Saab et al., 2019); nella tabella 4.1 è riportato un elenco delle principali variabili e parametri richiesti per il calcolo. Nel **sub-modulo 'Evapotraspirazione'** elabora il calcolo dell'evapotraspirazione giornaliera e della pioggia efficace a partire dai dati climatici misurati dalle stazioni di riferimento e/o dai dati previsionali a 3-7 giorni, acquisiti e gestiti a livello di un database climatico. I dati climatici necessari acquisiti sono impiegati per calcolare la pioggia 'efficace' ( $P_e$ ) e l'**evapotraspirazione di riferimento (ET<sub>o</sub>)** secondo l'equazione FAO Penman-Monteith (Allen et al., 1998):

$$ET_o = \frac{0.408 (R_n - G) + \gamma^{900/T_a} U_2 VPD}{\Delta + \gamma(1 + 0.34 U_2)}$$

In relazione alla specifica applicazione su patata, si è provveduto a sviluppare nel DSS la modalità di **acquisizione automatica dei dati climatici** provenienti dalla rete di stazioni agrometeorologiche di AGRIPAT e della rete dell'ARPA ER (così come precedentemente descritto nel par. 2). In tal modo, è possibile poter calcolare i **valori giornalieri dell'ET<sub>o</sub> e della pioggia efficace** in modo diffuso su scala regionale, al fine di supportare le aziende agricole nell'applicazione dei successivi calcoli relativi alla stima dei fabbisogni idrici nei **principali areali produttivi della patata**.

Il **sub-modulo 'Coltura'**, invece, consente di selezionare i parametri biometrici e fenologici (stadi di sviluppo) specifici per le colture di interesse, attraverso un apposito database colturale (si veda successivo par. 4.1.2). Il calcolo dell'**evapotraspirazione colturale (ETc)** è fatto selezionando appropriati **coefficienti colturali (Kc)** che dipendono dallo stadio di sviluppo colturale e dalla durata del ciclo, ed i cui valori possono essere calibrati in relazione a specifici indici di sviluppo e copertura vegetativa, usati per calcolare il seguente coefficiente di densità della vegetazione ( $K_d$ ) (dove  $f_{c\,eff}$  è la frazione di copertura del suolo,  $M_L$  è un coefficiente moltiplicatore e  $h$  è l'altezza della coltura) (Allen and Pereira, 2009):

$$K_d = \min \left( 1, M_L f_{c\,eff}, f_{c\,eff}^{(1/1+h)} \right)$$

Inoltre, un modello colturale **stima la produzione attesa ( $Y_a$ )** in funzione del livello di evapotraspirazione calcolata. In relazione al sub-modulo 'Coltura', si è provveduto ad integrare nel modello un **database di parametri specifici per la patata** (si veda par. 4.1.2).

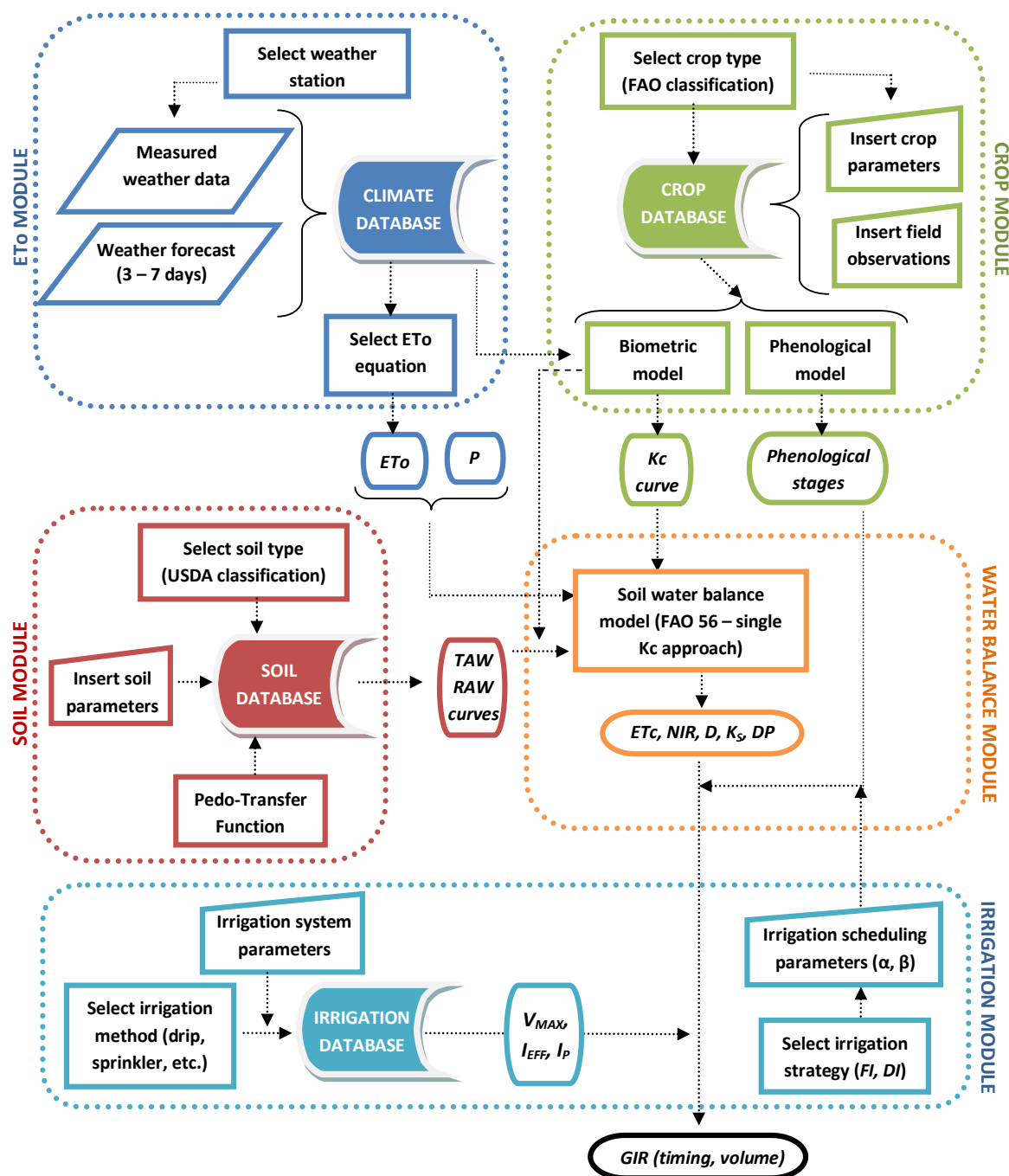


Fig. 4.2 – L’algoritmo di calcolo del bilancio idrico del DSS è basato su 5 sub-moduli principali (da Abi Saab et al., 2019).

**Tabella 4.1 – Lista di variabili e parametri richiesti dal modello di calcolo del bilancio idrico del DSS.**

Tipo	Descrizione	Metodologia di acquisizione
<b>Variabili climatiche</b>	Radiazione solare (Rn), Temperatura aria (Ta), Pioggia (P), Velocità del vento (U <sub>2</sub> ), Umidità aria (RH), deficit di pressione di vapore (VPD)	Stazione agro-climatica aziendale o regionale
<b>Parametri colturali</b>	Coefficienti colturali (K <sub>c</sub> ), indice di copertura del suolo (f <sub>c, eff</sub> ), altezza della coltura (h)	Stima attraverso approccio Allen and Pereira (2009) o dati satellitari (NDVI)
	Profondità e espansione laterale radicale	Valori bibliografici o osservazioni di campo
	Durata delle principali fasi fenologiche	Valori bibliografici o osservazioni di campo
<b>Parametri suolo</b>	Tessitura, scheletro, sostanza organica, conducibilità elettrica del suolo	Analisi di laboratorio
	Numero di strati e profondità	Osservazioni di campo
	Parametri idrologici (saturazione, capacità di campo, punto di appassimento, ritenzione idrica)	Pedo-transfer function (Saxton and Rawls 2006)
<b>Parametri irrigazione</b>	Tipo erogatore, portata	Dati di impianto
	Percentuale di bagnatura, efficienza	Dati di campo
	Numero e durata degli interventi	Misurazioni di campo

Il **sub-modulo ‘Suolo’** consente di calcolare le proprietà idrologiche del terreno attraverso apposite *pedotransfer functions*, a partire dalle sue caratteristiche chimico-fisiche, gestite a livello di un database suolo. Le proprietà idrologiche del terreno sono impiegate per calcolare la quantità di **acqua totale (TAW)** e **acqua facilmente disponibile (RAW)** per una data coltura ed alla profondità radicale stimata. Quando il contenuto idrico calcolato scende al di sotto del punto critico *RAW* (specifico per ogni coltura), il modello calcola un **coefficiente di stress idrico (K<sub>s</sub>)** per tener conto della chiusura stomatica e correggere proporzionalmente il calcolo di *ET<sub>c</sub>*:

$$ET_{c,adj} = K_s \cdot K_c \cdot ET_o = K_s \cdot ET_c$$

Il **sub-modulo ‘Bilancio idrico’**, invece, elabora giornalmente le principali componenti del bilancio (evapotraspirazione colturale, drenaggio profondo, ruscellamento superficiale, risalita capillare) per calcolare il livello di esaurimento idrico del suolo (D), l’indice di stress della coltura (K<sub>s</sub>) ed il fabbisogno irriguo netto (NIR).

Infine, il **sub-modulo 'Irrigazione'** provvede al calcolo del **fabbisogno irriguo lordo (GIR)** in funzione della strategia irrigua stabilita dall'utente e dei parametri idraulici dell'impianto irriguo (numero e tipo di erogatori, distanze, portate, ecc.), dei volumi massimi erogabili per ogni singolo intervento, dell'efficienza dell'impianto e della percentuale di bagnatura del terreno.

Installando **sensori capacitivi e/o tensiometrici** a diverse profondità (es. 0,25 e 0,50 m) è possibile monitorare in tempo reale il contenuto volumetrico e/o il potenziale idrico, al fine di evidenziare problemi di eccesso e/o deficit idrico a livello della zona radicale, e ricalibrare di conseguenza la programmazione irrigua (ad es. variando opportunamente i valori di Kc). Analogamente, attraverso strumenti portatili (ad es. porometri e/o termocamere) è possibile valutare lo stato idrico delle piante per evidenziare eventuali fenomeni di **stress idrico**.

#### **4.1.2. Parametri specifici per la patata e metodi di stima.**

In relazione al modello di bilancio idrico descritto nel par. 4.1.1, per la specializzazione di un DSS per gestione dell'irrigazione si è provveduto allo sviluppo di un apposito **database di parametri colturali per la patata**. Inoltre, la corretta applicazione dei DSS a livello aziendale richiede una stima dei principali parametri necessari per i calcoli del bilancio idrico (tab. 4.1), che variano localmente ad esempio in funzione delle caratteristiche del suolo (tessitura, struttura, ecc.), del vigore della pianta e del ciclo fenologico, del metodo irriguo (es. localizzato o a pioggia), ecc. Pertanto, si è provveduto, da un lato, a definire un set di parametri colturali standard, dall'altro, ad implementare una **metodologia di stima dei parametri per la calibrazione dei modelli**, che è stata poi trasferita in particolare ai tecnici AGRIPAT impegnati nell'applicazione del servizio presso le aziende (la metodologia è stata sviluppata a partire dalle principali metodologie tecnico-scientifiche suggerite dalla bibliografia internazionale).

Con riferimento al **database di parametri standard**, si è provveduto in particolare a:

- realizzare una prima **classificazione delle principali varietà** di interesse (tab. 4.2), sulla base della durata del ciclo, del vigore vegetativo e della produttività medie;
- definire i **coefficienti colturali di riferimento** per il modello di stima dei fabbisogni idrici (tab. 4.3), ed i criteri di correzione in funzione del tipo di ciclo (tab. 4.4) e/o del vigore vegetativo (tab. 4.5);
- stabilire i **criteri di gestione della strategia irrigua**, in funzione delle specifiche fasi fenologiche della coltura.

Sulla base di questi parametri standard, ed impiegando i dati della rete di stazioni agrometeorologiche di riferimento, il modello può essere impiegato per stimare il bilancio idrico 'di riferimento' per areali omogenei, al fine di fornire un supporto diffuso alle aziende agricole associate.

Tab. 4.2 – Classificazione preliminare delle varietà di patata.

Ditta sementiera	Varietà (nome)	Tipologia	Ciclo	Vigore vegetativo	Produzione media (t/ha)
Varie	Primura	Consumo fresco	precoce	medio	40
Agrico	Agata	Consumo fresco	precoce	medio-alto	50
HZPC	Colomba	Consumo fresco	precoce	medio	50
HZPC	Vivaldi	Consumo fresco	tardivo	medio	45
Germicopa	Malou	Consumo fresco	medio-tardivo	medio-alto	45
Agrico	Constance	Consumo fresco	tardivo	medio	45
HZPC	Ambra	Consumo fresco	precoce	medio	45
Solana	Labella	Consumo fresco	medio-precoce	medio-alto	45
Eurolant	Marabel	Consumo fresco	precoce	medio	45
Siac	Malice	Consumo fresco	medio-precoce	medio	45
HZPC	Primabelle	Consumo fresco	precoce	medio	45
Germicopa	Clairette	Consumo fresco	medio-precoce	medio-alto	45
Stet	Gaudi	Consumo fresco	medio-precoce	medio	45
Mejier	Soprano	Consumo fresco	medio	medio	45
Mejier	Sound	Consumo fresco	medio-tardivo	medio-alto	45
Germicopa	Capucine	Consumo fresco	medio-precoce	medio-alto	50
Germicopa	Cherie	Consumo fresco	precoce	medio-alto	45
Germicopa	Loane	Consumo fresco	medio-tardivo	alto	50
Germicopa	Tilbury	Industria	medio-tardivo	alto	45
Germicopa	Noha	Consumo fresco	medio-precoce	medio-alto	50
Stet	El Mundo	Consumo fresco	medio-precoce	medio-alto	50
Agrico	Arizona	Consumo fresco	medio-precoce	medio-alto	50
Stet	Bellini	Consumo fresco	medio-precoce	medio-alto	50
Gopex	Safrane	Consumo fresco	precoce	medio	40
Mejier	Melody	Consumo fresco	medio	medio	50
Copag	Cicero	Consumo fresco	medio-precoce	medio	50
Agrico	Agria	Industria	medio-tardivo	medio-alto	50
Eurolant	Red Fantasy	Consumo fresco	medio-precoce	medio	50

Tab. 4.3 – Parametri colturali standard per patata impiegati nel modello di stima dei consumi idrici.

Parametri colturali	Stadio iniziale	Sviluppo vegetativo	Sviluppo intermedio	Stadio finale	Riposo vegetativo	Generale
Durata (giorni)	30	30	45	15	-	120
Coefficiente colturale (Kc)	0,5	>	1,1	>	0,75	-
Altezza max (m)	-	-	-	-	-	0,60
Profondità radici (cm)	20	-	50	-	50	-
Espansione radicale (%)	100%	100%	100%	100%	100%	-
Coefficiente RAW (p)	35%	35%	35%	35%	35%	-
Coefficiente produzione (Ky)	0,20	0,80	0,80	1,00	-	0,85
Pioggia efficace	90%	90%	90%	90%	90%	-

Tab. 4.4 – Correzione della durata standard del ciclo della patata in funzione della classe di precocità.

Ciclo	Stadio iniziale	Sviluppo vegetativo	Sviluppo intermedio	Stadio finale	Riposo vegetativo	Inizio ciclo	Fine ciclo
precoce	30	25	40	15	110	1/4	20/7
medio-precoce	30	30	40	15	115	1/4	25/7
medio	30	30	45	15	120	1/4	30/7
medio-tardivo	30	30	50	15	125	1/4	4/8
tardivo	30	35	50	15	130	1/4	9/8

Tab. 4.5 – Correzione dei coefficienti colturali della patata in funzione del vigore vegetativo.

Vigore vegetativo	Stadio iniziale	Sviluppo vegetativo	Sviluppo intermedio	Stadio finale	Riposo vegetativo
Molto bassa	0,5	>	1	>	0,75
Bassa	0,5	>	1,05	>	0,75
Media	0,5	>	1,1	>	0,75
Alta	0,5	>	1,15	>	0,75
Molto alta	0,5	>	1,2	>	0,75

Accanto al bilancio idrico standard, si è provveduto ad implementare una **metodologia di stima dei parametri** che consenta eventualmente di ‘calibrare’ la loro selezione (in particolare per il coefficiente colturale  $K_c$ ) sulla base dell’effettivo sviluppo della vegetazione nei singoli lotti produttivi. Infatti, tra i principali parametri colturali che influenzano la stima dei bilanci idrici delle colture, la stima dei **coefficienti colturali ( $K_c$ )** specifici per le principali fasi di sviluppo rappresenta uno dei principali problemi per l’efficace applicazione del DSS a livello aziendale.

Come schematizzato nella figura 4.3, i coefficienti colturali sono **proporzionali alla quantità di radiazione solare intercettata** e quindi ad un **indice di sviluppo vegetativo**. Pertanto, seguendo quanto suggerito da Allen e Pereira (2009) e Fereres et al. (2012), si è provveduto ad adottare una specifica metodologia di stima basata su semplici tecniche per la rilevazione dei dati di campo. Al fine di stimare la quota di radiazione solare intercettata dalla vegetazione è possibile impiegare appositi **misuratori di PAR (Photosynthetically Active Radiation)** (fig. 4.4), da cui derivare l’**indice di copertura ( $f_c$ )**, e quindi il valore di  $K_c$ .

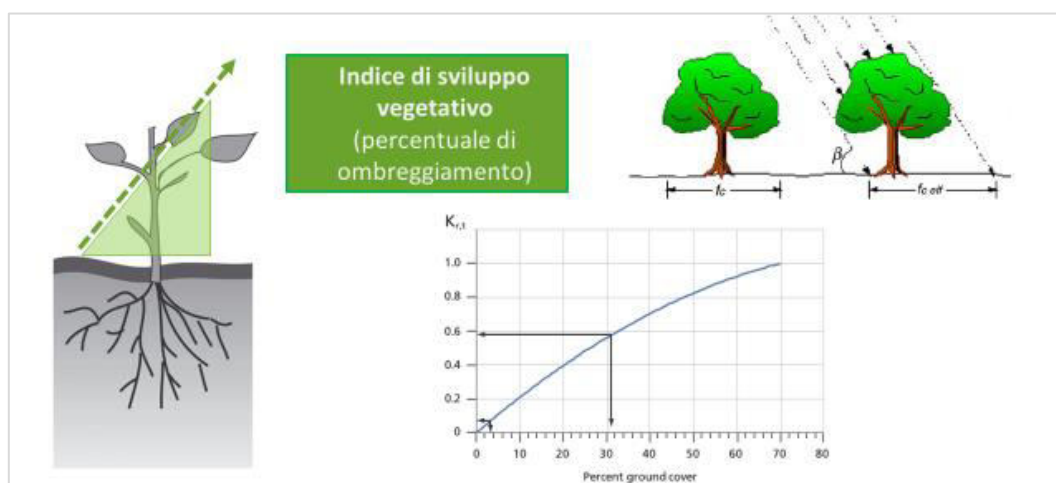


Fig. 4.3 – I coefficienti colturali ( $K_c$ ) impiegati per la stima dell’evapotraspirazione colturale ( $E_{Tc}$ ) sono proporzionali al livello di radiazione solare intercettata e quindi all’indice di sviluppo vegetativo.



Fig. 4.4 – Sensore Quantum Light Bar (a) e relativo datalogger (b).



Nel DSS è stata di conseguenza sviluppata una specifica **finestra di dialogo** per l’inserimento dati ed il **ricalcolo del Kc** in funzione di (fig. 4.5): i) parametri ambientali della località (velocità del vento ed umidità relativa minima); ii) indice di area fogliare o indice di copertura/ombreggiamento; iii) densità della vegetazione ed altezza culturale media; iv) percentuale di ombreggiamento; v) livello di controllo stomatico.

Fig. 4.5 – Finestra di dialogo sviluppata nel DSS per l’inserimento dei dati necessari alla stima del Kc specifico dei fruttiferi in funzione dell’indice di copertura e del livello di inerbimento.

Fig. 4.6 – Finestra di dialogo sviluppata nel DSS per l’inserimento dei dati necessari alla stima delle proprietà idrologiche dei terreni.

In relazione ai parametri del suolo, invece, si è provveduto a render disponibile nel DSS una specifica interfaccia grafica (fig. 4.6) che consente di **stimare le proprietà idrologiche del terreno** secondo la metodologia proposta da Saxton e Rawls (2006), a partire dalle principali caratteristiche fisiche dei terreni, ed in particolare le percentuali di scheletro, argilla, sabbia e limo, la classe di tessitura, ed i valori di pH e conducibilità elettrica. Tale funzionalità del DSS consente quindi di stimare le seguenti proprietà: punto di appassimento (PA, %), capacità di campo (CC, %), saturazione (SAT, %), acqua disponibile o capacità idrica (AD, mm/m), conducibilità idraulica a saturazione (K\_sat, mm/h) e peso specifico (Ps, g/cm<sup>3</sup>).

#### 4.2. Modelli previsionali e sistemi per il monitoraggio delle avversità.

In relazione alla **specializzazione per patata del modulo 'Difesa' del DSS**, si è provveduto in particolare a: i) implementare uno specifico database delle principali avversità della coltura; ii) integrare modelli previsionali per le principali avversità fungine (peronospora e alternaria); iii) sviluppare un sistema per il monitoraggio in campo delle avversità e per la produzione di sistemi di allerta. Di seguito si riporta una breve descrizione di sintesi dell'attività svolta.

##### 4.2.1. Integrazione di un database delle avversità.

Al fine di supportare la gestione dei trattamenti fitosanitari, si è provveduto a definire l'elenco delle avversità della patata suddivise nelle principali categorie (infestanti, insetti, acari e altri parassiti, batteri e virus) (tab. 4.6), partendo dagli elenchi presenti nella banca-dati ministeriale ([http://www.fitosanitari.salute.gov.it/fitosanitariwsWeb\\_new](http://www.fitosanitari.salute.gov.it/fitosanitariwsWeb_new)). Per tutte le avversità è stata predisposta la possibilità di associare eventuali modelli previsionali (si veda ad esempio la descrizione dei modelli per peronospora ed alternaria nel par. 4.2.2) o gestire i dati acquisiti in campo attraverso il monitoraggio fitosanitario (par. 4.2.3).

Tab. 4.6 – Elenco delle avversità inserite nel database del DSS per patata.

Categoria	Specie
<b>Infestanti</b>	Infestanti
<b>Insetti</b>	Afidi
	Altri insetti
	Nottue fogliari
	Altica (Epirix sp.)
	Cimici
	Elateridi (Agriotes sp.)
	Insetti terricoli
	Nottue terricole (Agrotis sp.)
	Dorifora (L. decemlineata)
	Tignola (P. operculella)
<b>Acari e altri parassiti</b>	Acari
	Altri parassiti

	Nematodi cisticoli
	Nematodi galligeni
	Altri nematodi
Funghi	Peronospora ( <i>P. infestans</i> )
	Alternariosi ( <i>A. solani</i> )
	Antracnosi ( <i>Colletotrichum</i> sp.)
	Cercosporiosi ( <i>Cercospora</i> sp.)
	Muffa grigia ( <i>B. cinerea</i> )
	Oidio ( <i>Erysiphe</i> sp.)
	Verticilliosi ( <i>Verticillium</i> sp.)
	Rizottoniosi ( <i>R. solani</i> )
	Sclerotinosi ( <i>Sclerotinia</i> sp.)
	Fusariosi ( <i>Fusarium</i> sp.)
	Altri funghi
	Cancrena ( <i>Phoma exigua</i> )
	Marciume acquoso ( <i>Pythium</i> sp.)
	Marciume secco ( <i>Fusarium</i> sp.)
	Scabbia argentea ( <i>H. solani</i> )
Scabbia polverulenta ( <i>S. subterr.</i> )	
Batteri e virus	Scabbia comune ( <i>S. scabiei</i> )
	Avvizzimento batterico ( <i>R. solanacearum</i> )
	Marciume anulare ( <i>C. michig. sep.</i> )
	Marciume molle batterico
	Altri batteri
	Accartocciamento fogliare (PLRV)
	Mosaico nervale (PVY)
	Suberosi anulare (TRV)
	Anulatura suberosa (TNV)
	Nanismo maculato (PMTV)
	Mosaico (PVX, PVS)
Viroidi e fitoplasm	

#### 4.2.2. Implementazione di modelli previsionali.

In relazione allo sviluppo e all'integrazione di modelli previsionali per le principali avversità fungine, si è provveduto ad effettuare una specifica attività per la **peronospora** (*Phytophthora infestans*) e l'**alternaria** (*Alternaria solani*), con riferimento ai modelli descritti nelle tabelle 4.7, 4.8 e 4.9, in cui si riportano le caratteristiche principali ed i relativi riferimenti bibliografici. In particolare, per prevedere la comparsa e l'evoluzione di infezioni di peronospora su patata sono stati selezionati due modelli a base climatica: il modello IPI (*Indice di Potenziale Infettivo*), elaborato dal Servizio Fitosanitario dell'Emilia Romagna (che stabilisce quando dare inizio ai trattamenti antiperonosporici sulla base di parametri climatici), integrato con il modello MISP (*Main Infection and Sporulation*

*Period*) elaborato in Svizzera, che fornisce indicazioni sull'occorrenza dei successivi momenti infettivi.

*Tab. 4.7 – Descrizione generale del modello previsionale IPI per la peronospora della patata.*

<b>Modello</b>	<b>IPI (Indice Potenziale Infettivo)</b>
<b>Avversità</b>	Peronospora della patata e del pomodoro
<b>Riferimenti bibliografici</b>	Bugiani R., Cavanni P., Ponti I., 1993. An advisory service for the occurrence of <i>P.infestans</i> on tomato in Emilia-Romagna region. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 23, 607-613. Bugiani R., Govoni P., Cobelli L., 1999. Possibility of a combined use of IPI and MISP forecasting models for late blight warnings. In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), PAV – Special Report n.5, January 1999, 258-270.
<b>Breve descrizione</b>	Il modello IPI (Indice Potenziale Infettivo) valuta la probabile evoluzione nel tempo del potenziale infettivo di <i>Phytophthora infestans</i> nell'ambiente. E' un modello "a prognosi negativa", in quanto non indica con precisione la data di comparsa della malattia, ma individua un periodo di tempo in cui è improbabile la manifestazione della malattia in campo e di conseguenza inutili eventuali trattamenti.
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data di emergenza o trapianto della coltura</li> <li>• Temperatura minima, media e massima giornaliera (°C)</li> <li>• Umidità relativa media giornaliera (%)</li> <li>• Precipitazione totale giornaliera (mm)</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indice di rischio potenziale giornaliero cumulato</li> <li>• Data di superamento della soglia di alto rischio</li> </ul>
<b>Modalità di calcolo</b>	<p>Il modello correla la biologia del fungo con i valori di temperatura, umidità relativa e pioggia, calcolando un parametro che si avvicina ai valori ottimali per la crescita e la moltiplicazione del patogeno. I valori minimi presi in considerazione dal modello sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura minima giornaliera &gt; 7 °C;</li> <li>• Pioggia totale giornaliera 0.2 mm oppure U. R. media giornaliera 79%.</li> </ul> <p>Il modello è costituito da 3 diverse funzioni per i tre parametri climatici considerati. Ciascuna di queste dà un indice numerico che può variare da 0 ad 1 (T e U. R.) oppure da 0 a 3 (pioggia). Questi 3 indici sono poi correlati tra loro per la determinazione di un indice giornaliero che misura l'incremento probabile della carica d'inoculo nell'ambiente per effetto dei fattori climatici utilizzati, secondo questa formula:</p> $I.P.I.g = I_T \times I_P \ (o I_{UR})$ <p>Quando sia <math>I_P</math> sia <math>I_{UR}</math> sono &gt; 0, il modello tiene conto dell'indice di valore più elevato. L'indice di rischio giornaliero viene progressivamente cumulato a partire dalla data di piena emergenza o di trapianto della coltura, fino ad arrivare ad una determinata soglia di rischio, corrispondente al valore IPI cumulato = 15 per il pomodoro e 10 per la patata. Il modello distingue due fasi: la prima, a basso rischio epidemico, comprende l'arco di</p>

	tempo nel quale l'indice si mantiene al di sotto del valore soglia; la seconda, ad alto rischio, a seguito del superamento della soglia stessa.
--	---

*Tab. 4.8 – Descrizione generale del modello previsionale MISP per la peronospora della patata.*

<b>Modello</b>	<b>MISP (Main Infection and Sporulation Period)</b>
<b>Avversità</b>	Peronospora della patata e del pomodoro
<b>Riferimenti bibliografici</b>	Ruckstuhl M., Forrer H.R., 1998. Main infection and sporulation periods (MISP): towards its use in an event-based DSS to control potato late blight. In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), PAV –Special Report n.3, January 1998, 67-76.  Bugiani R., Govoni P., Cobelli L., 1999. Possibility of a combined use of IPI and MISP forecasting models for late blight warnings. In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), PAV – Special Report n.5, January 1999, 258-270.
<b>Breve descrizione</b>	Il modello MISP è stato messo a punto dalla Stazione di ricerca per l'Agroecologia e l'Agricoltura di Zurigo. Scopo del modello è individuare i momenti di sviluppo delle epidemie di peronospora della patata. Il modello individua come giorno favorevole per il realizzarsi di un'infezione di peronospora un periodo di 24 ore con almeno 6 ore di pioggia, 6 ore consecutive con umidità relativa >90% e temperatura media >10 °C. Successivamente viene calcolato il periodo di incubazione, secondo il metodo Schrödter & Ullrich del 1967, al termine del quale è atteso il manifestarsi dei sintomi di peronospora.
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura oraria (°C)</li> <li>• Umidità relativa oraria (%)</li> <li>• Precipitazione oraria (mm)</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ed ora della prima infezione</li> <li>• Fine dell'incubazione</li> </ul>
<b>Modalità di calcolo</b>	A partire dalla data scelta come indicativa della fase di emergenza o trapianto della coltura, il modello IPI fornisce giornalmente un indice potenziale infettivo cumulato. Quando questo valore raggiunge la soglia di alto rischio viene data l'indicazione di eseguire il primo trattamento antiperonosporico. Dal superamento della soglia IPI, si passa all'elaborazione dei dati meteorologici secondo il criterio MISP. Ogni volta che tale criterio segnala un giorno cruciale per lo sviluppo epidemico della malattia, questo viene considerato giorno teorico d'infezione. Cautelativamente vengono segnalati anche i periodi favorevoli con almeno 5 ore di pioggia, oltre a quelli con 6 ore come indicato dal criterio previsionale. Come output del modello viene indicata anche la fine del periodo d'incubazione relativo ad ogni giorno teorico d'infezione. In base a queste informazioni, i tecnici possono valutare la scelta del fungicida più adatto per l'esecuzione del trattamento antiperonosporico.

Tab. 4.9 – Descrizione generale del modello previsionale FAST per l'alternaria della patata.

<b>Modello</b>	<b>FAST (Forecasting model for Alternaria Solani in Tomato)</b>
<b>Avversità</b>	Alternaria della patata e del pomodoro
<b>Riferimenti bibliografici</b>	Madden, L., Pennypacker, S. P., and McNab, A. A. 1978. FAST, a Forecast System for <i>Alternaria solani</i> on Tomato. <i>Phytopathology</i> 68:1354-1358 Altri riferimenti: Sandlan and Zitter, 1989 (CU-FAST); Pitbaldo, 1988 (TOM-CAST); MacNab and Pennypacker, 1982 (PA-FAST).
<b>Breve descrizione</b>	Il modello previsionale è stato sviluppato per identificare i periodi in cui le condizioni ambientali sono favorevoli allo sviluppo dell'alternaria e provvedere un supporto per la programmazione delle applicazioni fungicide. Il modello è composto da due moduli, il 'dew model' e il 'rain model', ciascuno usato con le corrispondenti informazioni meteo.
<b>Input</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura oraria (°C)</li> <li>• Bagnatura fogliare (durata)</li> <li>• Precipitazione oraria (mm)</li> </ul>
<b>Output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data e durata della prima infezione</li> <li>• Data e durata delle infezioni successive</li> </ul>
<b>Modalità di calcolo</b>	<p>Il 'dew model' assegna un valore di severità (S) che varia tra 0-4 in base alla temperatura media giornaliera ed alle ore di bagnatura fogliare durante il giorno, con 0 che rappresenta condizioni sfavorevoli e 4 altamente favorevoli allo sviluppo della malattia. I valori di S sono cumulati dall'inizio della stagione di crescita in una variabile chiamata TS, e sono cumulati per gli ultimi 7 giorni in un'altra variabile chiamata CS. Nella figura e tabella seguente sono indicate le condizioni di temperatura e bagnatura fogliare richieste per derivare i valori di S.</p>

**Table 1: The Dew Model**

Mean Temp(C)	Mean Temp(F)	Hours of Leaf Wetness Required to Produce Daily Disease Severity Val (S) of:				
		0	1	2	3	4
13-17	55.4-63.4	0-6	7-15	16-20	21+	
18-20	63.5-68.8	0-3	4-8	9-15	16-22	23+
21-25	68.9-77.8	0-2	3-5	6-12	13-20	21+
26-29	77.9-85	0-3	4-8	9-15	16-22	23+

Il '*rain model*' opera allo stesso modo, ma in questo caso il valore di severità della malattia (R) varia tra 0-3 ed è basato su temperatura, ore di umidità relativa >90% e pioggia totale. La tabella seguente mostra la modalità di calcolo di R: i valori di temperatura sono calcolati come media degli ultimi 5 giorni, le ore di umidità relativa sono cumulate negli ultimi 5 giorni, mentre quelli di pioggia per gli ultimi 7 giorni. I valori di R sono cumulati per gli ultimi 5 giorni in una variabile chiamata CR.

Il primo trattamento contro l'alternaria è raccomandato quando TS raggiunge 35 e le piante sono in campo da almeno 5 settimane. Le applicazioni successive sono consigliate quando CS e CR raggiungono i valori critici, secondo le indicazioni bibliografiche di riferimento.

**Table 2: The Rain Model**

Temperature Average (C)	Temperature Average (F)	Hours RH>90	Total Rain	Disease Severity Value (R)
<22	<71.6	<60	<2.5	0
>22	>71.6	<60	<2.5	0
<22	<71.6	>60	<2.5	1
<22	<71.6	<60	>2.5	1
<22	<71.6	>60	>2.5	1
>22	>71.6	>60	<2.5	2
>22	>71.6	<60	>2.5	2
>22	>71.6	>60	>2.5	3

### 4.3. Modelli di simulazione dello sviluppo colturale e previsione raccolta.

È stata svolta una specifica attività di ricerca bibliografica per selezionare modelli in grado di simulare lo **sviluppo biometrico** della patata e di prevedere la **data di raccolta** e la **produttività della coltura**, da implementare in un'apposita sezione del DSS. I modelli selezionati sono risultati i seguenti:

- **Wang-Engel Model** (Wang and Engel, 1998; Streck et al., 2007), che simula lo sviluppo della coltura considerando l'effetto non lineare dei fattori ambientali (temperatura e fotoperiodo) sullo sviluppo, con un approccio moltiplicativo;
- **SUBSTOR-potato Model** (Griffin et al. 1993), che appartiene alla famiglia dei software DSSAT-CSM (Jones et al., 2003), che simula lo sviluppo giornaliero di fenologia, biomassa e produzione in funzione dei dati climatici e colturali.

Nei paragrafi seguenti si riporta una breve descrizione dei modelli integrati nella piattaforma DSS: per le finalità specifiche del DSS, è stato impiegato il modello SUBSTOR per la previsione delle fasi di germinazione-emergenza, ed il modello di Wang-Engel per la simulazione delle fasi fenologiche principali (sviluppo vegetativo, tuberizzazione e senescenza).

#### 4.3.1. Modello SUBSTOR-potato: simulazione della germinazione-emergenza.

Nel modello **SUBSTOR-potato** (Griffin et al. 1993), la crescita della patata è divisa in 5 stadi fenologici (ISTAGE), dei quali sono stati considerati per la presente applicazione solo i 2 seguenti: 1) dalla semina alla comparsa del germoglio nel tubero-seme (ISTAGE6); 2) dalla comparsa del germoglio alla emergenza della pianta (ISTAGE7). La modellizzazione di queste due fasi è comunque complessa, in assenza di dati affidabili per un'accurata valutazione dello stato fisiologico del tubero seme, per cui è sempre preferibile considerare la data di emergenza 'osservata' (IEMERG, laddove disponibile) rispetto a quella 'simulata' dal modello. Se questo dato non è disponibile, allora la **data di emergenza 'calcolata' (CEMERG)** è ottenuta considerando le seguenti funzioni (nella tabella 4.10 si riporta il significato delle principali variabili e parametri):

#### ➤ 'Funzioni di temperatura relativa'

Il modello è basato sull'effetto della temperatura sullo sviluppo biometrico, con gli altri vincoli/stress che possono modificare la risposta a questa variabile principale:

- La **funzione RTFSOIL** dipende dalla temperatura del terreno (strato superficiale, che accoglie il seme):

$$RTFSOIL = \begin{cases} 0.079 * (ST - 2); & \text{per } 2 \leq ST < 15 \\ 1; & \text{per } 15 \leq ST < 23 \\ 1 - 0.1 * (ST - 23); & \text{per } 23 \leq ST \leq 33 \end{cases}$$

$$RTFSOIL = 0; \quad \text{per } ST < 2 \text{ oppure } ST > 33$$



- La **funzione RTFVINE** dipende dalla temperatura del terreno (strato superficiale, che accoglie il seme):

$$RTFVINE = \begin{cases} 0.0667 * (XTEMP - 2); & \text{per } 2 \leq ST < 15 \\ 1; & \text{per } 15 \leq ST < 24 \\ 1 - 0.0909 * (XTEMP - 24); & \text{per } 24 \leq ST \leq 35 \end{cases}$$

$$RTFVINE = 0; \quad \text{per } XTEMP < 2 \text{ oppure } XTEMP > 35$$

➤ **'Fasi di sviluppo – germinazione ed emergenza'**

Il modello prevede la possibilità di indicare la data di emergenza osservata (**IEMERG**). Se la data di emergenza non è nota (**IEMERG** = 0), il modello consente di calcolare la data di germinazione e di emergenza. Il modello distingue due casi a seconda che il seme sia germogliato o meno:

- Se  $SPRLAP = 0$

Calcola  $CGERM$  quando  $RTFSOIL_{cum} = 7.35$

Quindi  $GROSPR = 28.4 * RTFSOIL$ ;

- Se  $SPRLAP > 0$

$GROSPR = 28.4 * RTFSOIL * (SPRGROF)$

$SPRGROF = 0.167 * (1 - 0.82 * e^{0.065 * SPRLAP})$

- Per entrambe le condizioni

calcola  $CEMERG$  quando  $GROSPR_{cum} > DSOW$

Tab. 4.10 – Variabili e parametri del modello SUBSTOR-potato usate per il calcolo della germinazione.

Variabili e parametri
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RTFSOIL</b> = fattore relativo di temperatura per lo sviluppo di radici e tubero (<i>variabile di tasso</i>)</li> <li>• <b>RTFSOIL_cum</b> = valore cumulato di RTFSOIL</li> <li>• <b>RTFVINE</b> = fattore relativo di temperatura per lo sviluppo vegetativo (germoglio, foglie) (<i>variabile di tasso</i>)</li> <li>• <b>RTFVINE_cum</b> = valore cumulato di RTFVINE</li> <li>• <b>RTFTI</b> = fattore relativo di temperatura per l'inizio della tuberizzazione</li> <li>• <b>ST</b> = temperatura del suolo (strato superficiale che ospita il seme) (<i>variabile guida</i>)</li> <li>• <b>XTEMP</b> = temperatura media giornaliera dell'aria (<i>variabile guida</i>)</li> <li>• <b>TC</b> = temperatura critica per l'inibizione dell'iniziazione dei tuberi (<i>parametro, specifico per varietà</i>)</li> <li>• <b>RDLFTI</b> = fattore relativo alla lunghezza del giorno per l'iniziazione dei tuberi</li> <li>• <b>PHPER</b> = fotoperiodo (ore)</li> <li>• <b>P2</b> = coefficiente genetico di sensibilità al fotoperiodo (<i>parametro, specifico per varietà</i>)</li> </ul>

- **XSTAGE** = variabile che indica la progressione tra stadi di sviluppo principali (*variabile di stato*), calcolati in funzione di RTFVINE cumulato (ed anche del fotoperiodo per lo stadio 1):
  - **ISTAGE5** = pre-semina
  - **ISTAGE6** = da semina a germogliamento
  - **ISTAGE7** = da germogliamento a emergenza
  - **ISTAGE1** = da emergenza ad inizio tuberizzazione (fase vegetativa)
  - **ISTAGE2** = da inizio tuberizzazione a maturazione (fase di formazione dei tuberi)
- **IEMERG**= giorno di emergenza osservato (*input di gestione*)
- **CGERM** = giorno di germinazione calcolato
- **CEMERG** = giorno di emergenza calcolato
- **SPRLAP**= lunghezza del germoglio alla semina (*parametro*)
- **GROSPR** = allungamento giornaliero del germoglio (mm) (*variabile di stato*)
- **GROSPR\_cum**= allungamento del germoglio cumulato
- **SPRGROF** = fattore di crescita del germoglio (*variabile di tasso*)
- **DSOW**= profondità di semina (mm) (*input di gestione*)

#### 4.3.2. Modello Wang-Engel (WE): simulazione dello sviluppo colturale.

Ne modello WE, lo sviluppo della patata è suddiviso in tre fasi (fig. 4.7): 1) fase **vegetativa**, dall'emergenza (**EM**) all'inizio tuberizzazione (**TI**); 2) la fase di **tuberizzazione**, da TI all'inizio della senescenza fogliare (**BS**); 3) la fase della **senescenza**, da BS alla raccolta (**HA**). Il modello calcola il tasso di sviluppo giornaliero (**r**), per ciascuna fase (**v** = vegetativa, **t** = tuberizzazione, **s** = senescenza), in funzione della temperatura (**T**) e/o del fotoperiodo (**P**) e di una serie di parametri specifici per la coltura (tab. 4.11).

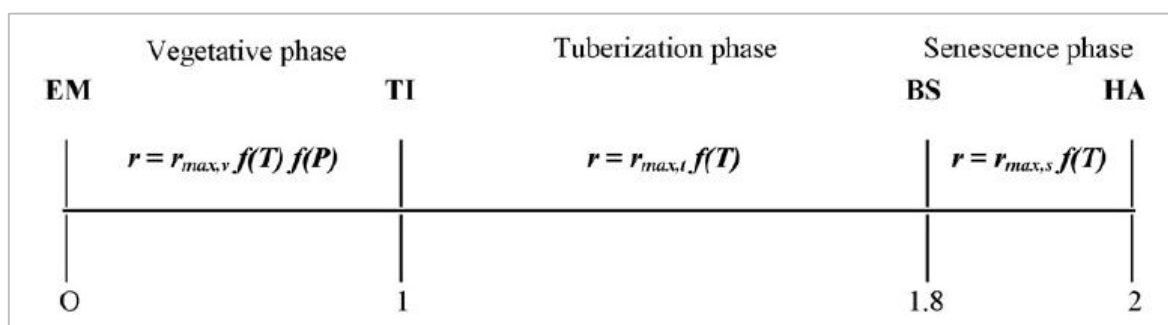


Fig. 4.7 – Fasi di sviluppo della patata nel modello WE (da Streck et al., 2007).

Tab. 4.11 – Principali parametri e funzioni del modello WE.

Parametri		
Temperatura minima (v,s)	<b>T_min (v,s)</b>	(°C)
Temperatura ottimale (v,s)	<b>T_opt (v,s)</b>	(°C)
Temperatura massima (v,s)	<b>T_max (v,s)</b>	(°C)

Temperatura minima (t)	<b>T_min (t)</b>	(°C)
Temperatura ottimale (t)	<b>T_opt (t)</b>	(°C)
Temperatura massima (t)	<b>T_max (t)</b>	(°C)
Fotoperiodo critico	<b>Pc</b>	(h)
Coefficiente di sensibilità al fotoperiodo	<b>ω</b>	(h <sup>-1</sup> )
<b>Funzioni</b>		
Tasso di sviluppo giornaliero	<b>r</b>	(day <sup>-1</sup> )
max per EM-TI	<b>r_max_v</b>	(day <sup>-1</sup> )
max per TI-BS	<b>r_max_t</b>	(day <sup>-1</sup> )
max per BS-HA	<b>r_max_s</b>	(day <sup>-1</sup> )
Funzione di risposta alla temperatura	<b>f(T)</b>	(0-1)
	$f(T) = 0, \quad T < T_{\min}$ $f(T) = \frac{2(T - T_{\min})^\alpha (T_{\text{opt}} - T_{\min})^\alpha - (T - T_{\min})^{2\alpha}}{(T_{\text{opt}} - T_{\min})^{2\alpha}}$ $T_{\min} \leq T \leq T_{\max}$ $f(T) = 0, \quad T > T_{\max}$ $\alpha = \frac{\ln 2}{\ln[(T_{\max} - T_{\min}) / (T_{\text{opt}} - T_{\min})]}$	
Funzione di risposta al fotoperiodo	<b>f(P)</b>	(0-1)
	$f(P) = 1, \quad P \leq P_c$ $f(P) = \exp[-\omega(P - P_c)], \quad P > P_c$	

Le funzioni di risposta alla temperatura ed al fotoperiodo sono riportate nella figura 4.8, secondo la schematizzazione indicata da Streck et al. (2007). Lo **stadio di sviluppo (DS)** è calcolato come variabile di stato, che è pari a **0 in EM**, ad **1 in TI**, a **1,8 in BS** ed a **2 in HA**. Nella figura 4.9 si riporta un esempio di calcolo di questi stadi, attraverso l'impiego combinato dei modelli SUBSTOR e Wang-Engel, nell'ipotesi di data di semina pari al giorno DOY = 60.

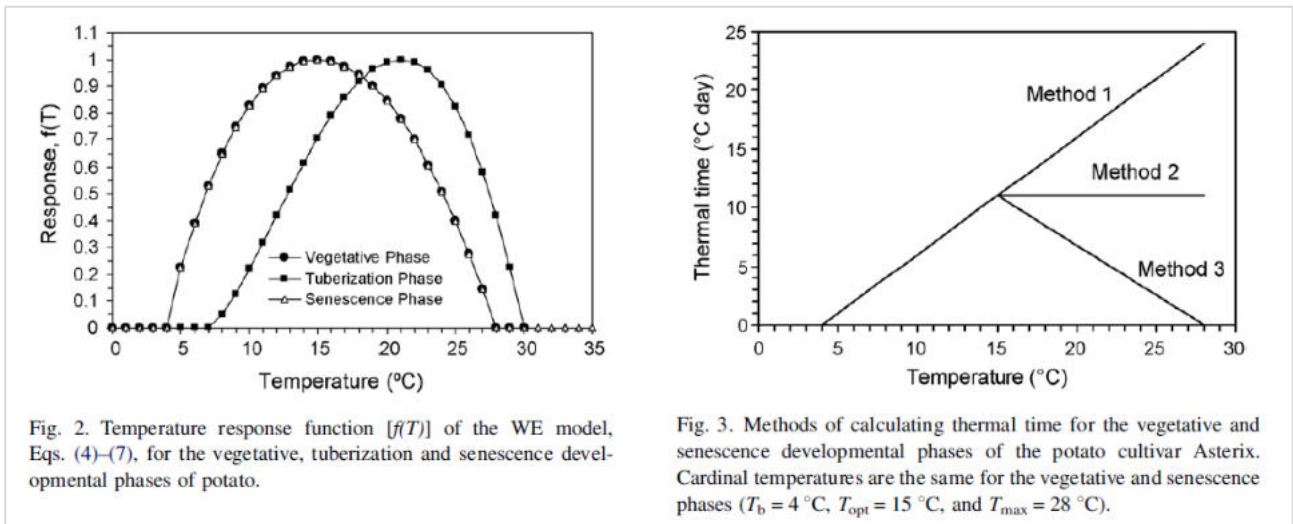


Fig. 4.9 – Funzioni di risposta alla temperatura (a sinistra) e metodo di calcolo delle somme termiche (a destra) per la patata nel modello WE (da Streck et al., 2007).

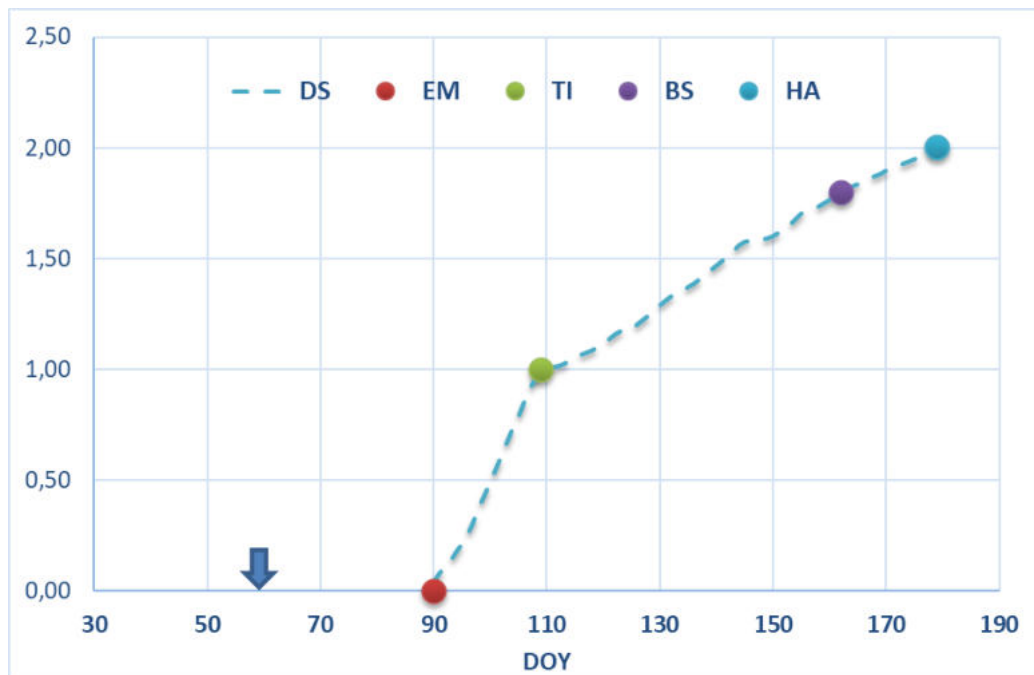


Fig. 4.10 – Calcolo dei principali stadi di sviluppo della patata attraverso l’impiego dei modelli SUBSTOR-potato e Wang-Engel (DS = stadio di sviluppo, EM = emergenza, TI = inizio tuberizzazione, BS = inizio senescenza, HA = raccolta, DOY = giorno dell’anno; la freccia indica la data ipotetica di semina).

## 5. Sviluppo informatico del DSS ed interfacce grafiche Web/App.

### 5.1. Informatizzazione degli algoritmi e modalità di accesso al DSS.

Si è proceduto ad implementare tutti gli algoritmi, i database e i modelli descritti nel paragrafo 4 nell'ambito dei corrispondenti 'moduli' della **piattaforma DSS Bluleaf®**, così 'specializzata' per la patata. L'accesso ai moduli del DSS è stato reso possibile in **modalità cloud**, anche attraverso dispositivi di tipo 'mobile' (*smartphone* o *tablet*), con **interfacce web/App** che consentono un differente accesso alle funzionalità del DSS ed un'analisi dei dati da parte dei diversi livelli operativi (aziendale, tecnico, OP). In particolare, ai **tecnici AGRIPAT** sono state fornite le **credenziali di accesso** suddivise per i principali areali/stabilimenti produttivi. Quindi, gli stessi utenti-tecnici sono stati abilitati a creare nuove e specifiche 'credenziali' per le singole aziende agricole, abilitando o meno specifiche funzioni (es. meteo, irrigazione, difesa, ecc.) per ciascun account.

In collaborazione con i tecnici AGRIPAT si è provveduto quindi all'**inserimento dei dati** relativi alle **aziende** ed ai **lotti** selezionati (par. 3) per effettuare il collaudo e la verifica della piattaforma, con particolare riferimento a: i) simulazione dei bilanci idrici e supporto alla programmazione irrigua; ii) verifica del modello di sviluppo colturale e di previsione della raccolta; iii) verifica dei modelli previsionali ed impiego delle funzionalità legate al monitoraggio delle malattie.

Le modalità previste di **fruizione del servizio** sono state invece le seguenti: i) modalità 'generalista', per l'accesso e la consultazione dei **dati settimanali** negli areali omogenei (ottenuti attraverso la spazializzazione dei dati delle aziende pilota), come per l'accesso ai dati agro-meteorologici dell'areale di competenza o la consultazione dei report fitosanitari settimanali; ii) modalità 'specialistica', per l'accesso ai **dati giornalieri** forniti dal DSS, ad esempio in relazione al calcolo del bilancio idrico giornaliero, con eventuale supporto dei tecnici per la programmazione irrigua aziendale e la consultazione del consiglio irriguo specifico per i propri lotti; iii) modalità 'OP', per la l'elaborazione e la visualizzazione dei **dati su scala territoriale**, ad esempio per scopi di valutazione dei consumi idrici stagionali, per la mappatura del rischio fitosanitario o per la valutazione dell'epoca prevista per la raccolta nei diversi areali.

#### 5.1.1. Interfaccia grafica della versione App.

Le funzionalità del DSS sono state rese accessibili nella **versione App per dispositivi di tipo 'mobile' (*smartphone* o *tablet*)**, disponibile per sistemi Android e IOS. In particolare, attraverso la App è possibile accedere ai seguenti moduli e funzionalità principali (fig. 5.1): i) 'Meteo'; ii) 'Irrigazione'; iii) 'Fertilizzazione'; iv) 'Difesa'; v) altre funzionalità (quali la geo-localizzazione dei punti di interesse, la fotocamera, ecc.). L'impostazione e lo sviluppo dell'interfaccia grafica è stata fatta in particolare per consentire l'inserimento di osservazioni di campo e l'accesso ai dati (output modelli), oppure per la visualizzazione di notifiche (messaggi) e/o report periodici.

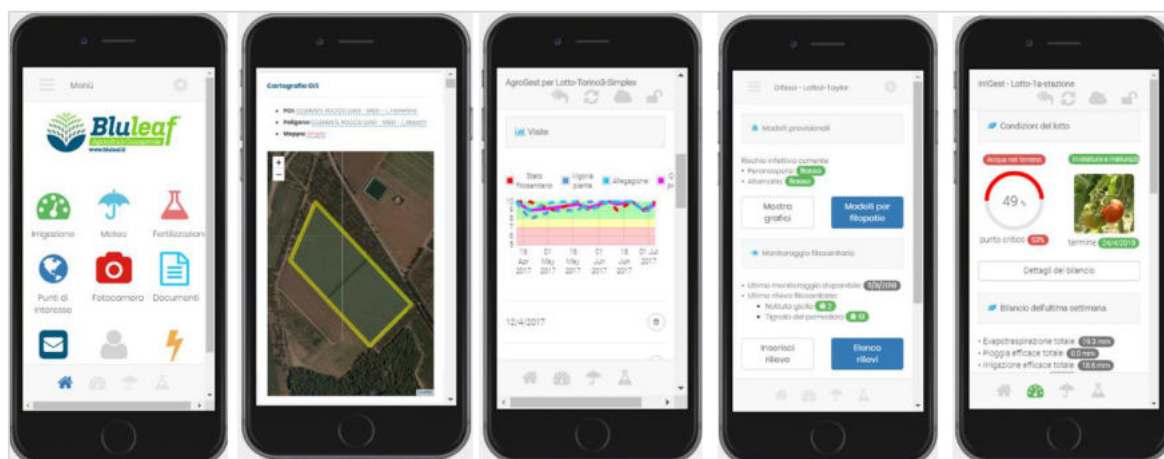


Fig. 5.1 – Esempi di schermate della versione App del DSS.

### 5.1.2. Interfaccia grafica della versione Web.

Le funzionalità del DSS sono state rese accessibili anche nella **versione Web**, accessibile attraverso *Personal Computers* (PC) dall'indirizzo <https://web.bluleaf.it/>. Anche in questo caso, attraverso la versione Web è possibile accedere ai seguenti moduli e funzionalità principali (fig. 5.2): i) 'Meteo'; ii) 'Irrigazione'; iii) 'Fertilizzazione'; iv) 'Difesa'; v) altre funzionalità (quali strumenti GIS, quaderno di campagna, ecc.). L'impostazione e lo sviluppo dell'interfaccia hanno previsto in questo caso (rispetto alla App) lo sviluppo di un maggior numero di funzionalità grafiche e strumenti di elaborazione dei dati.

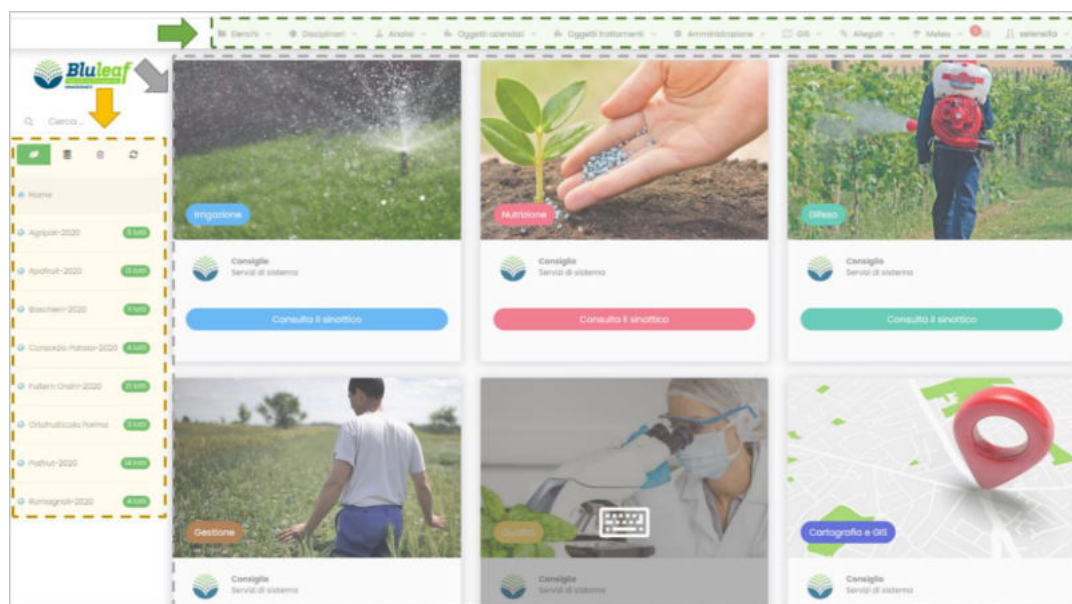


Fig. 5.2 – Pagina iniziale (Home) della versione Web del DSS: a) nella barra in alto sono disponibili gli strumenti di configurazione; b) attraverso la barra di sinistra è possibile navigare tra le diverse aree, aziende e lotti produttivi; c) nella parte centrale sono disponibili i widget di accesso ai singoli moduli del DSS.

### 5.1.3. Servizio notifiche e altre funzioni.

Nella versione App del DSS, è stata sviluppata un'apposita sezione dedicata alla **'Messaggistica'**, funzionale all'invio periodico di informazioni periodiche da parte dei tecnici AGRIPAT alle aziende agricole, nella forma di **'notifiche tecniche'** su vari ambiti (es. allerta meteo, consiglio irriguo settimanale, report monitoraggio fitosanitario, ecc.). Inoltre, sono state rese disponibili altre funzionalità, quali **'Punti di interesse'** (per la geo-localizzazione in campo di punti e poligoni) e **'Fotocamera'** (per l'acquisizione di immagini da associare ai rispettivi lotti produttivi) (fig. 5.3).



Fig. 5.3 – Alcune funzionalità aggiuntive rese disponibili nella versione App del DSS.

### 5.1.4. Servizio report (e-mail).

In relazione a quanto descritto nel successivo par. 5.4 per il modulo 'Difesa', è stata sviluppata una funzionalità per l'elaborazione automatica dei dati relativi al monitoraggio fitosanitario in **formato CSV e shapefile** (.dbf, .prj, .shp, .shx) (fig. 5.4), e per l'invio periodico via e-mail agli indirizzi della rete di **tecnici AGRIPAT** e del **Servizio Fitosanitario Regionale dell'Emilia Romagna**.

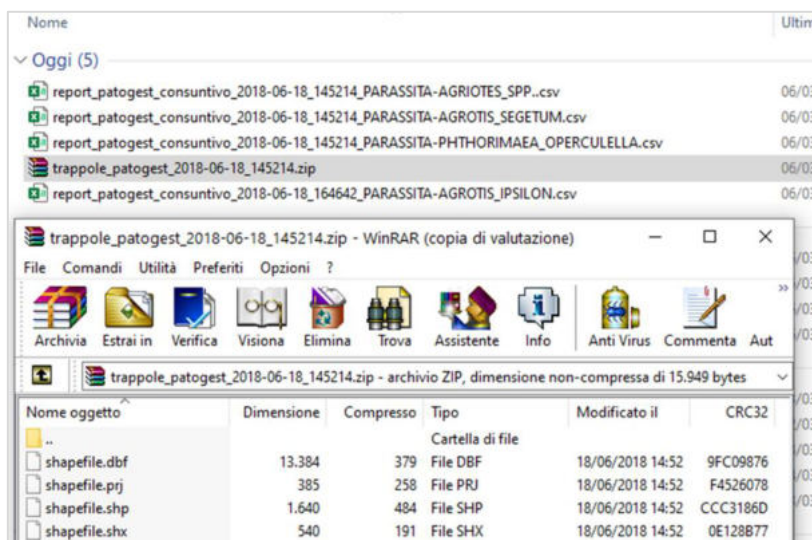


Fig. 5.4 – Esempio dei file inviati settimanalmente ai tecnici AGRIPAT e al Servizio Fitosanitario Regionale.

## 5.2. Funzione 'Crea Lotto'.

Per la configurazione dei lotti produttivi aziendali nel DSS, è disponibile un'apposita interfaccia grafica (fig. 5.5), attraverso la quale è possibile nell'ordine: 1) identificare il lotto, associarlo ad una determinata area e tracciarne il poligono; 2) selezionare le principali caratteristiche della coltura (in relazione al database descritto nel par. 4); 3) specificare l'eventuale presenza di pacciamature o coperture; 4) inserire le principali caratteristiche del terreno; 5) selezionare la tipologia di impianto irriguo; 6) collegare il lotto alla stazione meteo e ad eventuali sensori suolo; 7) selezionare eventuali piani di difesa/fertilizzazione e disciplinari di produzione (per controllo del registro di campo).

The figure displays two screenshots of the 'Crea Lotto' (Create Plot) interface in the Blueleaf DSS. The top screenshot shows the 'Info e GIS' step, where users enter general information such as Lot Name (Lotto 800), Area (Agripat-2020), and Comune (Zambon). It also features a GIS map where a yellow polygon is drawn on a satellite image to define the plot's boundaries. The bottom screenshot shows the 'Coltura' (Cultivation) step, where users select the crop (Patata), variety (AGATA), and specify sowing date (20/7/2021) and production yield (500). Both screenshots include a progress bar at the top with steps 1 through 7, and a sidebar on the left with a list of farms.

Fig. 5.5 – Interfacce grafiche della sezione 'Crea lotto' del DSS, in cui è possibile selezionare tutti i principali parametri necessari per i differenti moduli di calcolo e gestione.



### 5.3. Modulo 'Irrigazione' e bilancio idrico.

Gli adattamenti relativi ai modelli di calcolo del bilancio idrico descritti nel par. 4.1 per la specializzazione del calcolo del bilancio idrico per la coltura della patata, sono stati implementati nel modulo 'Irrigazione' del DSS, accessibile sia in versione Web (fig. 5.6) che App (fig. 5.7).

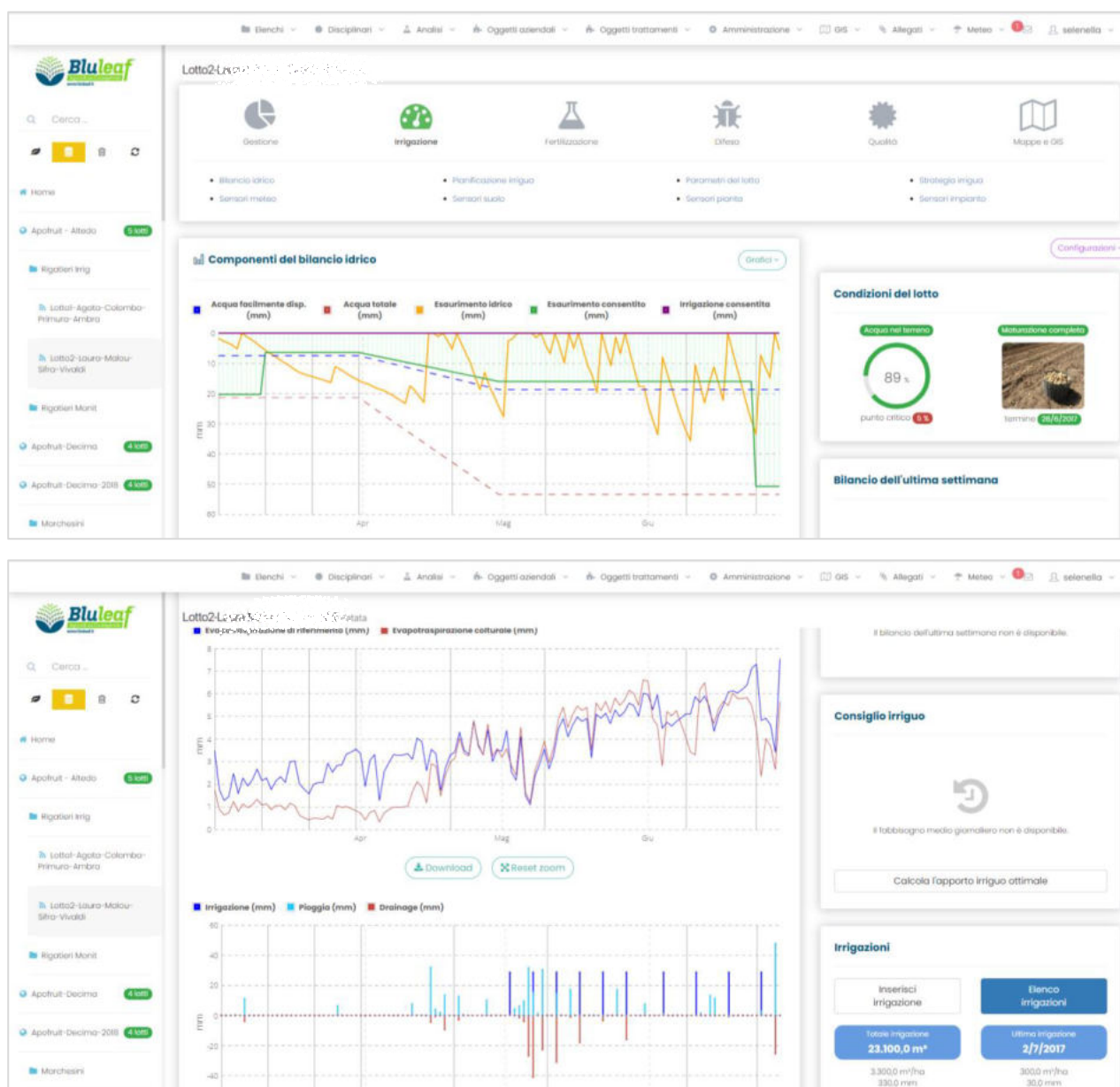


Fig. 5.6 – Screenshot del 'Modulo Irrigazione' della versione Web del DSS, in cui sono consultabili le principali componenti del bilancio idrico di ciascun lotto irriguo (dall'alto in basso): livello di esaurimento idrico del suolo, evapotraspirazione (di riferimento e colturale), irrigazione, pioggia e drenaggio.

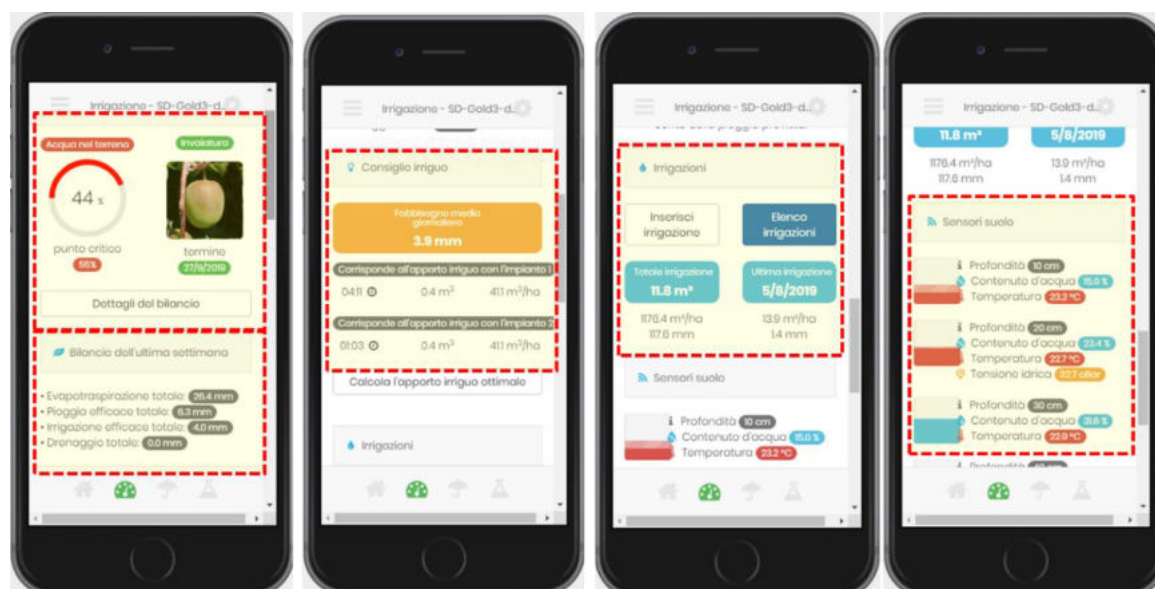


Fig. 5.7 – Screenshot del ‘Modulo Irrigazione’ della versione App del DSS, in cui sono presenti alcuni esempi delle informazioni consultabili (da sinistra a destra): stato idrico del lotto, bilancio settimanale, consiglio irriguo, stato delle irrigazioni, sensori suolo.

Nel corso delle attività progettuali, si è provveduto a **configurare e collaudare il modulo ‘Irrigazione’** presso le **aziende agricole** ed i lotti irrigui elencati nella tabella 5.1. L’applicazione del modulo ha riguardato la valutazione dei bilanci idrici ed la fornitura di un servizio di supporto all’irrigazione, realizzato in collaborazione con i referenti tecnici AGRIPAT. La fase di ‘collaudo’ ha riguardato in particolare: i) la **verifica del corretto funzionamento tecnico del DSS** (ad es. in relazione all’acquisizione ed aggiornamento dati dalle stazioni agrometeorologiche aziendali, al funzionamento delle versioni Web/App); ii) alla fruibilità e **facilità di consultazione** delle informazioni fornite, sia per la versione Web che App (in particolare se consultata in condizioni di campo); iii) alla **congruenza tra i calcoli e lo stato irriguo osservato** nei singoli lotti.

Tab. 5.1 – Elenco delle aziende selezionate per il collaudo del modulo ‘Irrigazione’ del DSS.

Azienda	Lotti	Varietà	Anno
	RIG1, RIG2, RIG3	Agata, Laura, Vivaldi	2018-2019
	BF1, BF2, BF3	Actrice, Crisp4All, Hermes	2018-2019
	SA1, SA2	Colomba, Primura	2018-2019
	MIN1, MIN2	Primura, Colomba	2018-2019
	TOR1	Agata	2018
	BOT1	Primura	2019
	GAB1	Colomba	2019
	MAR1	Colomba	2019

#### 5.4. Modulo ‘Difesa’: modelli previsionali e monitoraggio fitosanitario.

Nel modulo ‘Difesa’ del DSS sono disponibili varie funzionalità, come visibile in figura 5.8, tra le quali in particolare ‘Modelli previsionali’ e ‘Monitoraggio fitosanitario’, di seguito descritti con riferimento alla specializzazione realizzata per la coltura della patata.

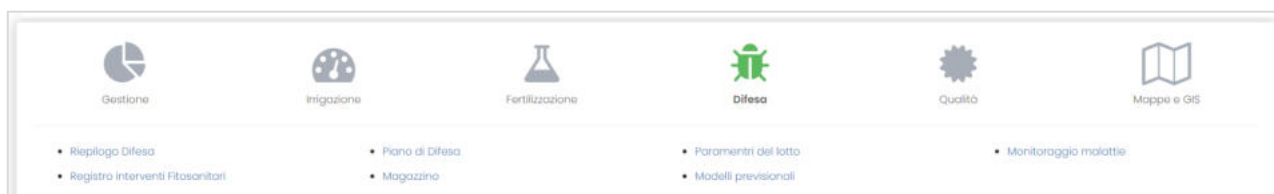


Fig. 5.8 – Intestazione del modulo ‘Difesa’ nella versione Web del DSS, in cui sono presenti alcune sezioni specifiche, tra cui ‘Modelli previsionali’ e ‘Monitoraggio fitosanitario’.

##### 5.4.1. Modelli previsionali (Peronospora, Alternaria).

I modelli previsionali per le avversità Peronospora ed Alternaria della patata, descritti nel par. 4.2.2, sono stati implementati nell’apposita sezione del modulo ‘Difesa’ dedicata ai ‘Modelli previsionali’. Nella figura 5.9 si riporta, a titolo di esempio, il grafico relativo ai **modelli IPI e MISP** per la previsione del rischio epidemiologico relativo alla **peronospora della patata**, nel quale sono riportati: i) il grafico cumulato del rischio epidemiologico; ii) la data di inizio infezione e la durata del periodo infettivo; iii) il livello di gravità del rischio associato (alto, basso); iv) l’elenco dei cicli infettivi precedenti.

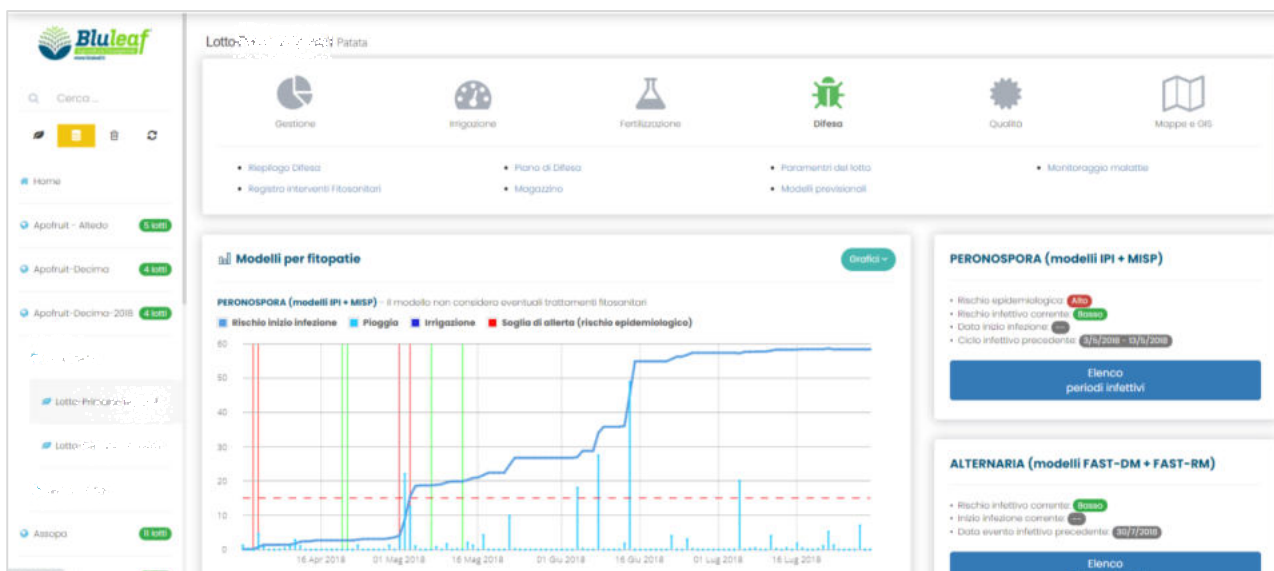


Fig. 5.9 – Grafico relativo all’output del modello previsionale per la peronospora della patata, in cui sono riportati il rischio di infezione, la durata dei cicli infettivi e i principali eventi favorevoli (es. piogge, irrigazioni sovrachioma).

Nella figura 5.10 si riporta, invece, il grafico relativo al **modello FAST** per la previsione del rischio epidemiologico relativo all'**alternaria della patata**, nel quale sono riportati: i) il grafico cumulato dell'indice di severità (da inizio ciclo); ii) i grafici degli indici di severità CR e CS; iii) la data di inizio infezione e la durata degli eventi infettivi; iv) l'elenco degli eventi infettivi precedenti.



Fig. 5.10 – Grafico relativo all'output del modello previsionale per l'alternaria della patata, in cui sono riportati l'indice di severità e la durata dei cicli infettivi.

#### 5.4.2. Monitoraggio fitosanitario.

Nell'ambito del modulo 'Difesa', è stata sviluppata una specifica sezione dedicata al '**Monitoraggio fitosanitario**' e alla gestione di eventuali trappole in campo (par. 3.2). In particolare:

- attraverso un'interfaccia dedicata della versione App (fig. 5.11), è possibile selezionare l'area ed il lotto produttivo, ed **inserire i rilievi/osservazioni di campo** relativi alle principali avversità di riferimento (es. *Phthorimaea operculella*, *Agrotis spp.*, *Agrotis segetum*, *A. ipsilon*), inclusi gli eventuali conteggi di individui catturati dalle trappole;
- i dati di campo sono consultabili in un'apposita sezione della versione Web del DSS (fig. 5.12), in cui è possibile selezionare l'area/azienda/lotto di interesse, e visualizzare l'**andamento dei dati del monitoraggio** di ogni singola avversità; inoltre, tali dati possono essere esportati in vari formati (es. CSV o HTML) per ulteriori analisi ed elaborazioni;
- a partire dai dati acquisiti nelle varie aree/aziende/lotti, sono elaborate in modo automatico una serie di **statistiche**, sintetizzate in appositi report di sintesi (fig. 5.13); è stata inoltre sviluppata una funzionalità per l'elaborazione dei dati in **formato CSV** e **shapefile** (.dbf, .prj, .shp, .shx) (par. 5.1.4), e per l'invio periodico via e-mail agli indirizzi della rete di **tecnici AGRIPAT** e del **Servizio Fitosanitario Regionale dell'Emilia Romagna**.

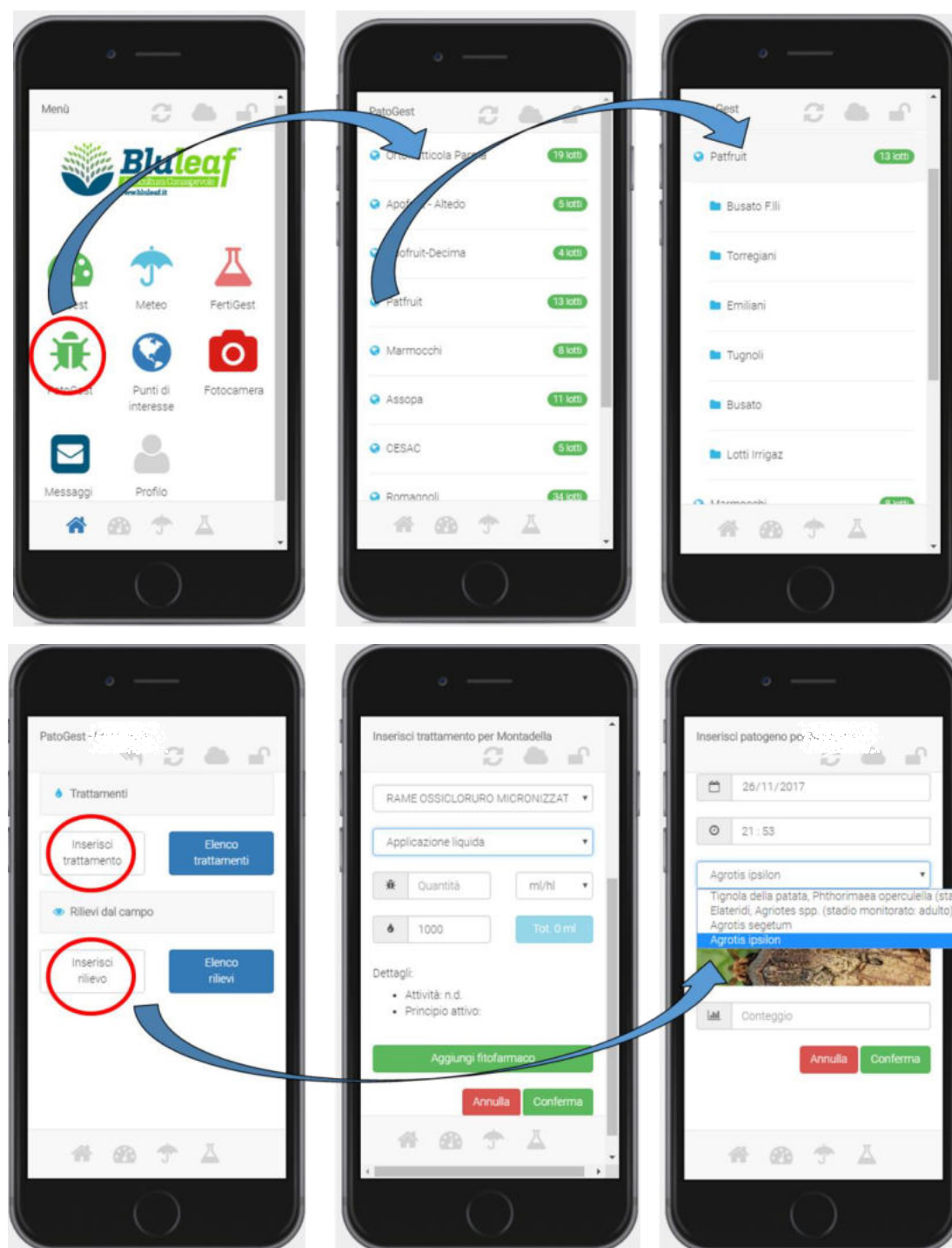


Fig. 5.11 – Interfacce della sezione ‘Difesa’ della App del DSS, attraverso le quali è possibile gestire l’inserimento di rilievi/osservazioni di campo relative al monitoraggio fitosanitario su patata.

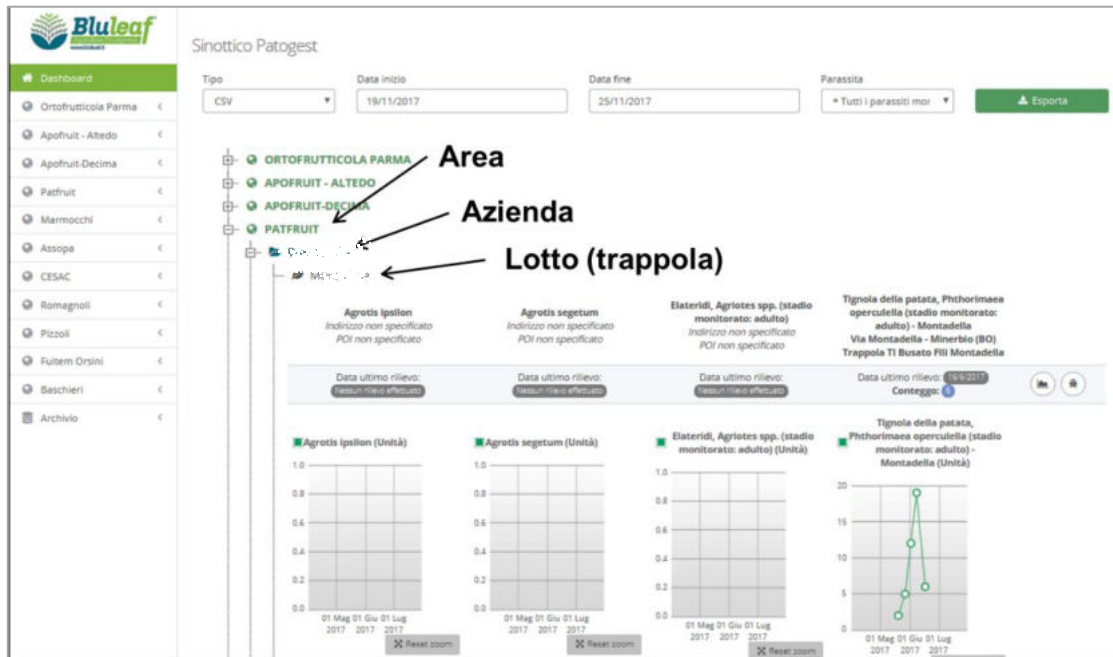


Fig. 5.12 – Sezione ‘Sinottico Patogest’ del DSS, in cui è possibile consultare e scaricare (in vari formati) i dati del monitoraggio fitosanitario per le varie aree/aziende/lotti.

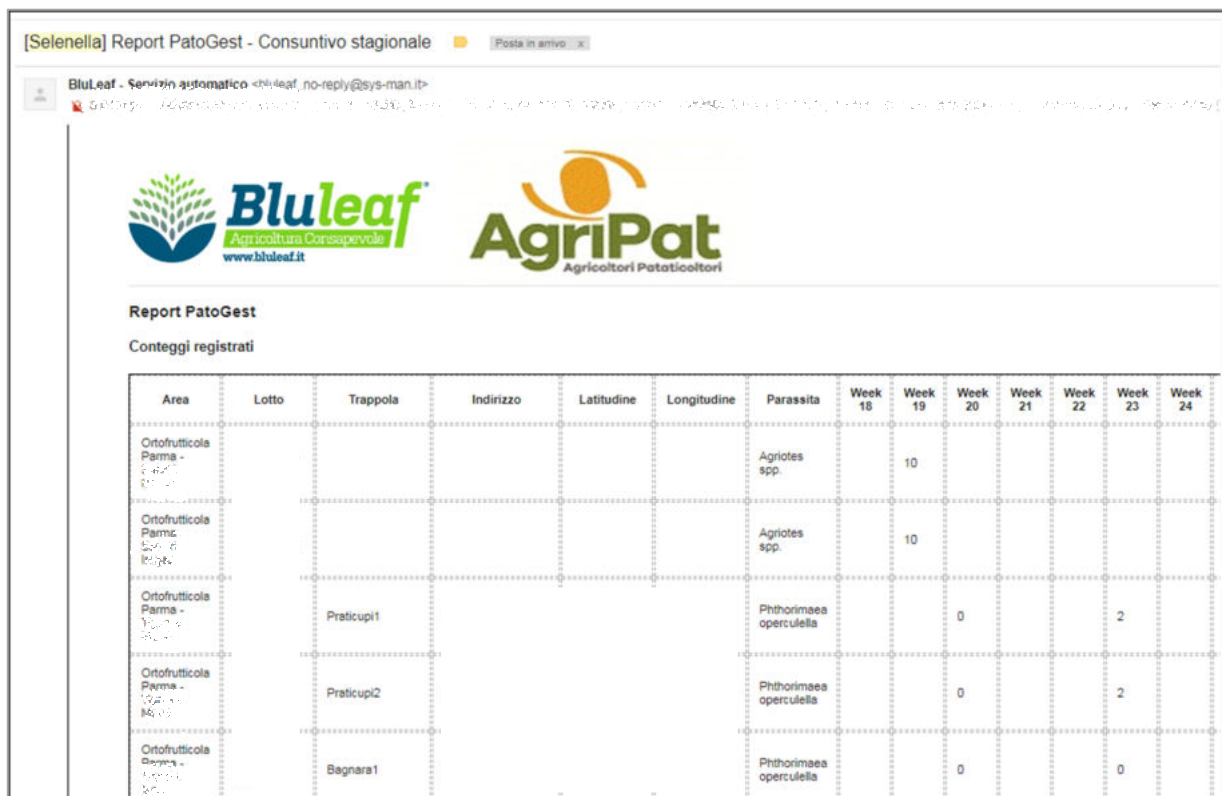


Fig. 5.13 – Un esempio di report fitosanitario inviato via e-mail in modo automatico dal DSS, in cui sono consultabili i dati registrati relativi al monitoraggio effettuato in campo nelle diverse aziende.

## 5.5. Modulo 'Gestione' e modello culturale.

Nel modulo 'Gestione' del DSS, è possibile consultare l'output dei modelli descritti nel paragrafo 4.3, ed in particolare il **modello SUBSTOR-potato** per la simulazione delle fasi di germinazione-emergenza, ed il **modello di Wang-Engel** per la simulazione delle fasi di sviluppo vegetativo, tuberizzazione e senescenza. In particolare: i) nel widget '**Indicatori agro-fenologici**' (fig. 5.14), sono riportate le date calcolate di emergenza (EM), inizio tuberizzazione (TI), inizio maturazione (BS) e raccolta (HA); ii) nel widget '**Fasi fenologiche**' (fig. 5.15) sono riportate con maggiore dettaglio le principali fasi fenologiche della coltura, con riferimento alle somme termiche (gradi giorno) cumulati nel periodo corrispondente.

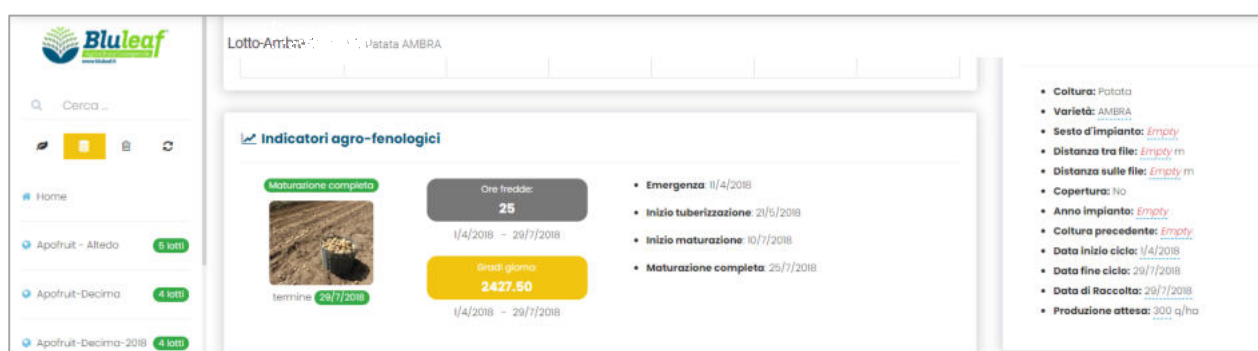


Fig. 5.14 – Widget 'Indicatori agro-fenologici', nel quale sono riportate le principali date del ciclo di sviluppo della patata, calcolate attraverso i modelli SUBSTOR-potato e Wang-Engel.

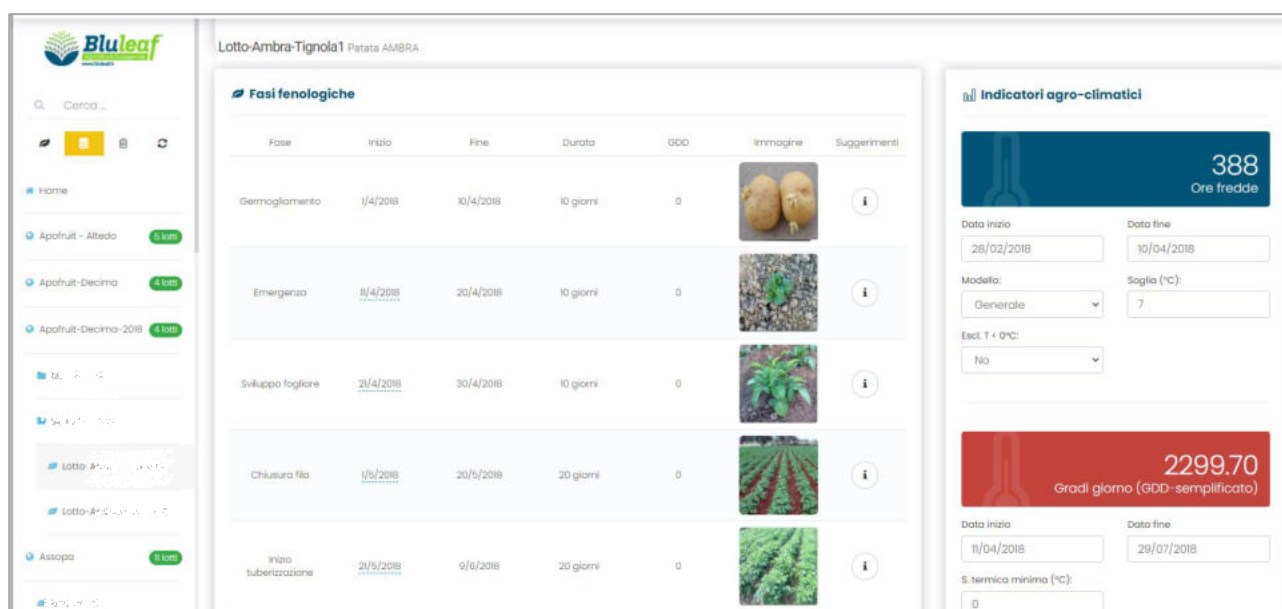


Fig. 5.15 – Widget 'Fasi fenologiche', nel quale sono riportate le date relative alle principali fasi fenologiche della patata, calcolate in funzione delle corrispondenti somme termiche (gradi giorno).

## 5.6. Integrazione con software 'Quaderno di campagna' (GIAS)

Al fine di semplificare la gestione dei dati comuni a diverse piattaforme informatiche in uso presso AGRIPAT, il DSS è stato dotato di un *plugin* in grado di scambiare dati con la **piattaforma gestionale GIAS** sviluppata da AGRONICA GROUP. Questo consente di semplificare e/o integrare la gestione delle informazioni di campo relative alla gestione delle colture, anche in relazione agli obiettivi della tracciabilità, della registrazione delle operazioni e della certificazione delle produzioni.

In particolare, a livello di *back-end* sono state implementate procedure in grado di **consultare le API** (*Application Programming Interface*) **esposte da GIAS** ed interpretare le stringhe risultanti, al fine di realizzare l'autenticazione presso GIAS, la richiesta dell'elenco delle imprese e dei dettagli sui centri aziendali e sulle principali informazioni anagrafiche. A livello di *front-end*, invece, è stato implementato un prototipo di **widget denominato GIAS** per Blueleaf®, per consentire l'associazione del lotto Blueleaf® all'azienda e ad uno o più appezzamenti associati, e di acquisire e visualizzare il relativo poligono ed i dati anagrafici corrispondenti (fig. 5.16).

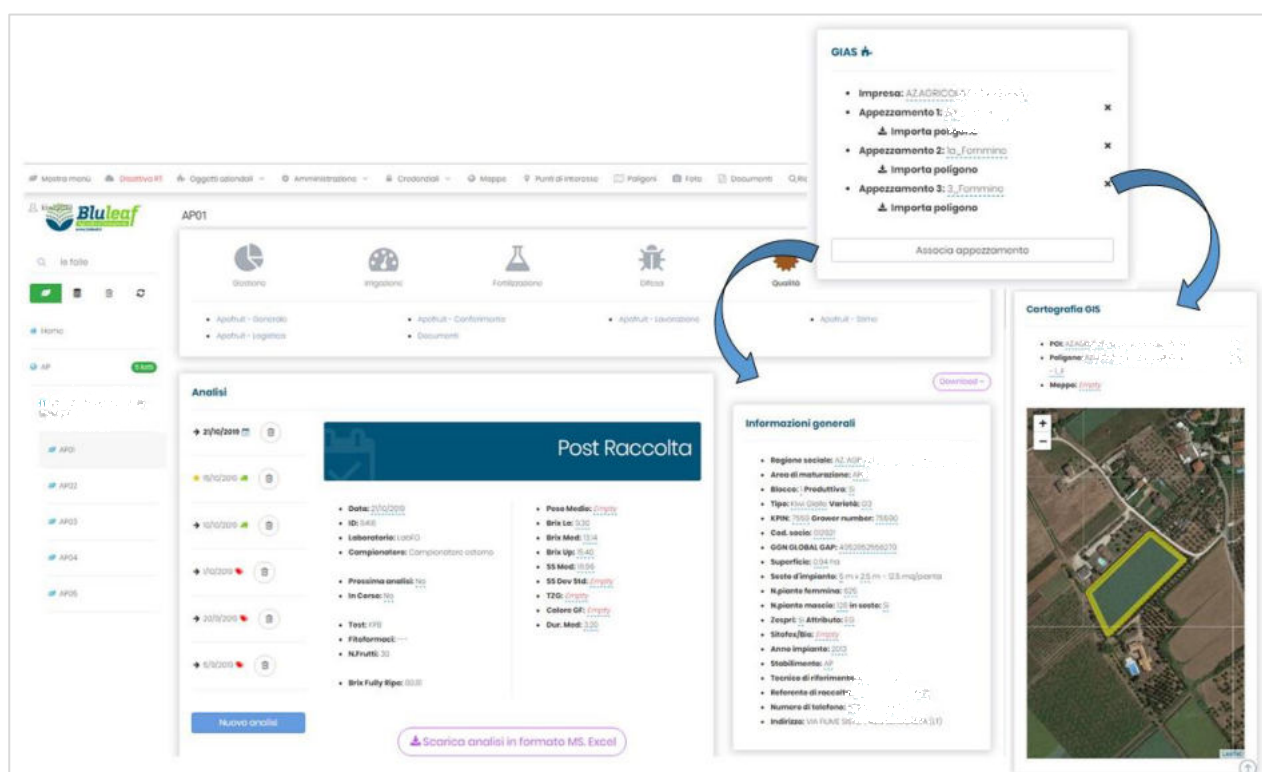


Fig. 5.16 – Esempio di visualizzazione del widget 'GIAS' accessibile all'interno del DSS, che consente di selezionare ed acquisire sia le informazioni anagrafiche generali che i dati GIS (punti di interesse, poligoni) dalla piattaforma GIAS della AGRONICA GROUP.



## 6. Riferimenti bibliografici.

- Abi Saab, M.T., Jomaa, I., Skaf, S., Fahed, S., and Todorovic, M. (2019). Assessment of a Smartphone Application for Real-Time Irrigation Scheduling in Mediterranean Environments. *Water* 11 (2), 252-269. <https://doi.org/10.3390/w11020252>.
- Adeyemi, O., Grove, I., Peets, S., and Norton, T. (2017). Advanced monitoring and management systems for improving sustainability in precision irrigation. *Sustainability* 9 (3), 353-281. <https://doi.org/10.3390/su9030353>
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., and Smith, M. (1998). Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage Paper n. 56 (Rome, Italy: FAO), pp. 300.
- Allen, R.G., and Pereira, L.S. (2009). Estimating crop coefficients from fraction ground cover and height. *Irrigation Science* 28 (1), 17-34. <https://doi.org/10.1007/s00271-009-0182-z>.
- Bugiani R., Cavanni P., Ponti I., 1993. An advisory service for the occurrence of P.infestans on tomato in Emilia-Romagna region. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 23, 607-613.
- Bugiani R., Govoni P., Cobelli L., 1999. Possibility of a combined use of IPI and MISP forecasting models for late blight warnings. In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), PAV –Special Report n.5, January 1999, 258-270.
- Bugiani R., Govoni P., Cobelli L., 1999. Possibility of a combined use of IPI and MISP forecasting models for late blight warnings. In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), PAV –Special Report n.5, January 1999, 258-270.
- Fereres, E., and Soriano, M.A. (2007). Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *J. Exp. Bot.* 58 (2), 147-159. <http://dx.doi.org/10.1093/jxb/erl165>.
- Griffin T.S., Johnson B.S. and Ritchie J.T (1993). Simulation model for potato growth and development: SUBSTOR-potato version 2.0. IBSNAT Research Report Series 2. Dep. Agronomy and Soil Science, Univ. Hawaii, Honolulu, HI.
- Madden, L., Pennypacker, S. P., and McNab, A. A. 1978. FAST, a Forecast System for Alternaria solani on Tomato. *Phytopathology* 68:1354-1358
- Ruckstuhl M., Forrer H.R., 1998. Main infection and sporulation periods (MISP): towards its use in an event-based DSS to control potato late blight. In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), PAV –Special Report n.3, January 1998, 67-76.
- Saxton, K.E., and Rawls, W.J. (2006). Soil water characteristic estimates by texture and organic matter for hydrologic solutions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70, 1569–1578. <http://dx.doi.org/10.2136/sssaj2005.0117>.
- Steduto, P., Hsiao, T.C., Fereres, E., and Raes, D., eds. (2012). Crop Yield Response to Water. Irrigation and Drainage Paper n. 66. (Rome, Italy: FAO), pp. 500.
- Streck et al., (2007). Simulating the development of field grown potato. *Agricultural and Forest Meteorology*, 142, 1-11.
- Todorovic, M., Riezzo, E.E., Buono, V., Zippitelli, M., Galiano, A., and Cantore, V. (2016). Hydro-Tech: An automated smart-tech Decision Support Tool for eco-efficient irrigation management. *Int. Agric. Eng. J.* 25 (2), 44–56.
- Wang E. and Engel T. (1998). Simulation of phenological development of wheat crops. *Agricultural Systems*, 58, 1-24.

## **Relazione finale campagna sperimentale maturazione patate.**

**Autori: Antonio Volta e Federico Carboni, Agromet srl**

### **Introduzione:**

Il lavoro previsto ha visto diverse attività da svolgere:

- 1) Attività sperimentale con campagna di monitoraggio di maturazione del tubero a cadenza settimanale;
- 2) Attività modellistica per la verifica dello stato attuale della pianta e la previsione di maturazione;
- 3) Utilizzo del modello per la gestione spazio-temporale dell'areale di coltivazione della patata per il suo eventuale utilizzo all'interno di un DSS.

Per una corretta verifica del modello, la campagna è stata effettuata su due appezzamenti diversi, posti rispettivamente presso l'azienda agricola Bo... di Budrio (BO) e presso l'azienda Agricola di Bu...

Vedrana (Budrio, BO). Il modello è stato quindi alimentato con i dati meteorologici osservati e previsionali forniti da Arpae-SIMC per le celle di riferimento della griglia ERG5 nelle quali cadevano i campi sperimentali.

### **Il modello:**

La base del modello agrometeorologico sviluppato è il modello olandese Lintul-Potato sviluppato presso l'università di Wageningen negli anni '90 (<https://link.springer.com/article/10.1007/s11540-015-9303-7?shared-article-renderer#Tab1>).

Nel caso specifico non sarebbe stato possibile applicare il modello originale poiché deficitario di alcune importanti output che invece risultano molto importanti per i produttori. Inoltre Lintul-Potato non è calibrato per le varietà coltivate in regione, per cui privo di importanti parametri da dover desumere in campo.

Il modello ha bisogno come input dei dati di temperatura giornalieri (massime e minime), della ubicazione del campo per determinare il fotoperiodo e di alcuni semplici dati da richiedere al coltivatore (giorno di semina, profondità di semina, ecc...). La tessitura del suolo, pur essendo fondamentale non viene richiesta, ma viene tenuta in considerazione internamente con l'aggiustamento di un parametro di crescita.

Il modello simula lo sviluppo fenologico della coltura e a partire dall'accrescimento del tubero, inizia a calcolare lo sviluppo del tubero in termini di percentuale sostanza secca e di calibro.

Dall'inizio dell'accrescimento del tubero viene calcolata una somma termica con una certa soglia (Temperatura di base posta uguale a 2°C) che determina il punto in cui il tubero raggiunge il punto ottimale di sostanza secca e di calibro, che non sempre coincidono. Normalmente il raggiungimento del massimo di sostanza secca precede il massimo calibro.

### **La campagna sperimentale:**

La campagna osservativa è stata svolta su un campo commerciale situato presso l'azienda agricola di Bu Vedrana di Budrio e presso l'azienda sperimentale di Bo. Nel primo sito è stata analizzata la varietà Primura, con sesto di impianto 90 cm (distanza tra file) x 100 cm (distanza su fila). Il campo è stato seminato il giorno 14/03/2019. Le uscite in campo sono state effettuate nei giorni 14/06/2019, 21/06/2019, 28/06/2019 e 08/07/2019.

Presso l'azienda di Bo sono state analizzate le varietà Primura, Agata e Colomba, con sesto di impianto 90 cm (distanza tra file) x 100 cm (distanza su fila). Primura e Agata sono state seminate il giorno 27/03/2019 mentre Colomba il 02/04/2019. Le uscite in campo sono state effettuate nei giorni 14/06/2019, 21/06/2019, 28/06/2019 e 08/07/2019.

Per ogni uscita per varietà, sono stati prelevati 3 campioni da circa 4 kg per varietà. Le misurazioni di sostanza secca sono state effettuate con idrometro Zeal con range 14%-23% e precisione 0.2%. L'incertezza per la sostanza secca è determinata dalla semidispersione massima dato il numero esiguo di misurazioni possibili. I calibri vengono misurati con calibro manuale di precisione 1 mm. Per ogni campione vengono misurati almeno 30 calibri e viene fornita una statistica di base dei valori ottenuti.

#### Sostanza secca:

data	varietà	Campione 1	Campione 2	Campione 3	media	Incertezza
14/06/2019	primura	17.2	17.2	16.6	17	0.3
21/6/2019	primura	17.8	17.8	17.8	17.8	0.2
28/06/2019	primura	19	18.4		18.7	0.3
08/07/2019	primura	16	16.4	16.4	16.3	0.2

**Tabella 1:** risultati sperimentali di sostanza secca di Primura presso l'azienda agricola Bu.

Data	varietà	Campione 1	Campione 2	Campione 3	media	incertezza
14/06/2019	primura					0.2
21/6/2019	primura	17.6	18.8	19.0	18.5	0.7
28/06/2019	primura	19.6	18.8		19.2	0.4
08/07/2019	primura	18.6	17.4		18.0	0.6

**Tabella 2:** risultati sperimentali di sostanza secca di Primura presso l'azienda agricola Bo

Data	varietà	Campione 1	Campione 2	Campione 3	media	incertezza
14/06/2019	agata	17.4	16.6	17.2	17.1	0.4
21/6/2019	agata	17.6	16.8	17	17.1	0.4
28/06/2019	agata	16.6	16.8	18.2	17.2	0.8

08/07/2019	agata	15.6	15.8		15.7	0.2
------------	-------	------	------	--	------	-----

**Tabella 3:** risultati sperimentali di sostanza secca di Agata presso l'azienda agricola Bo

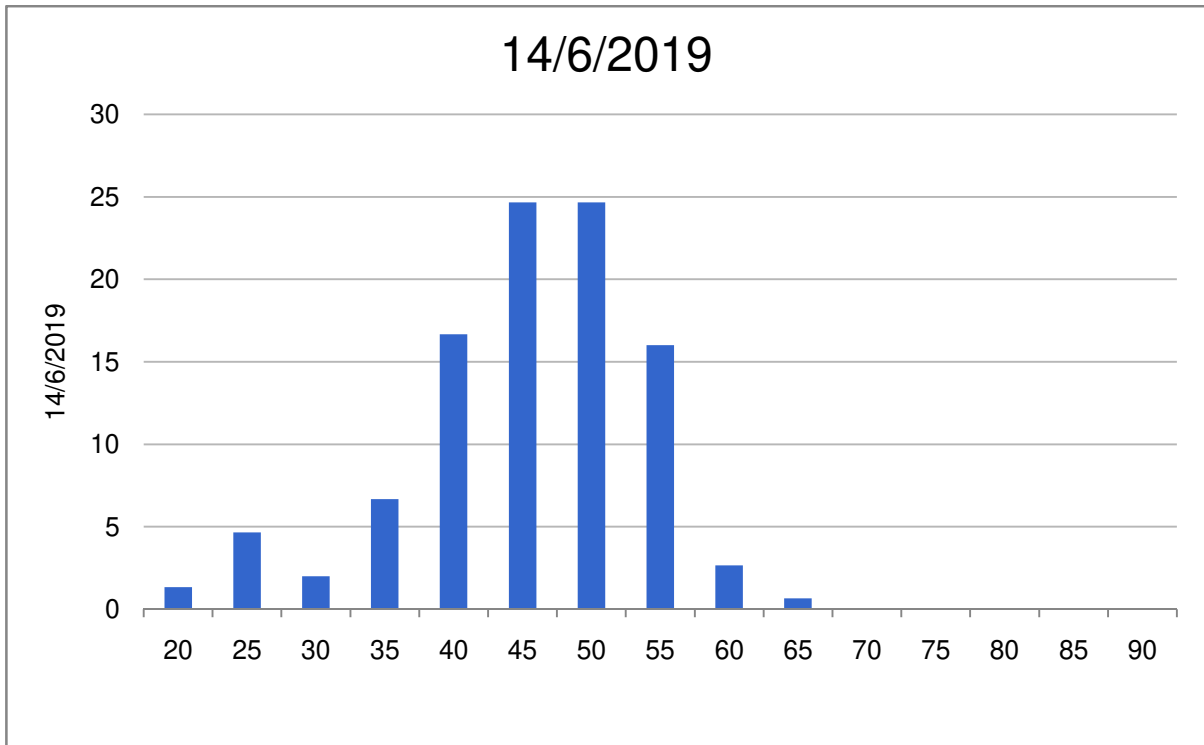
Data	varietà	Campione 1	Campione 2	Campione 3	media	incertezza
14/06/2019	colomba					
21/6/2019	colomba	15.2			15.2	0.2
28/06/2019	colomba	16			16	0.2
08/07/2019	colomba	14	14.4		14.2	0.2

**Tabella 4:** risultati sperimentali di sostanza secca di Colomba presso l'azienda agricola Bo

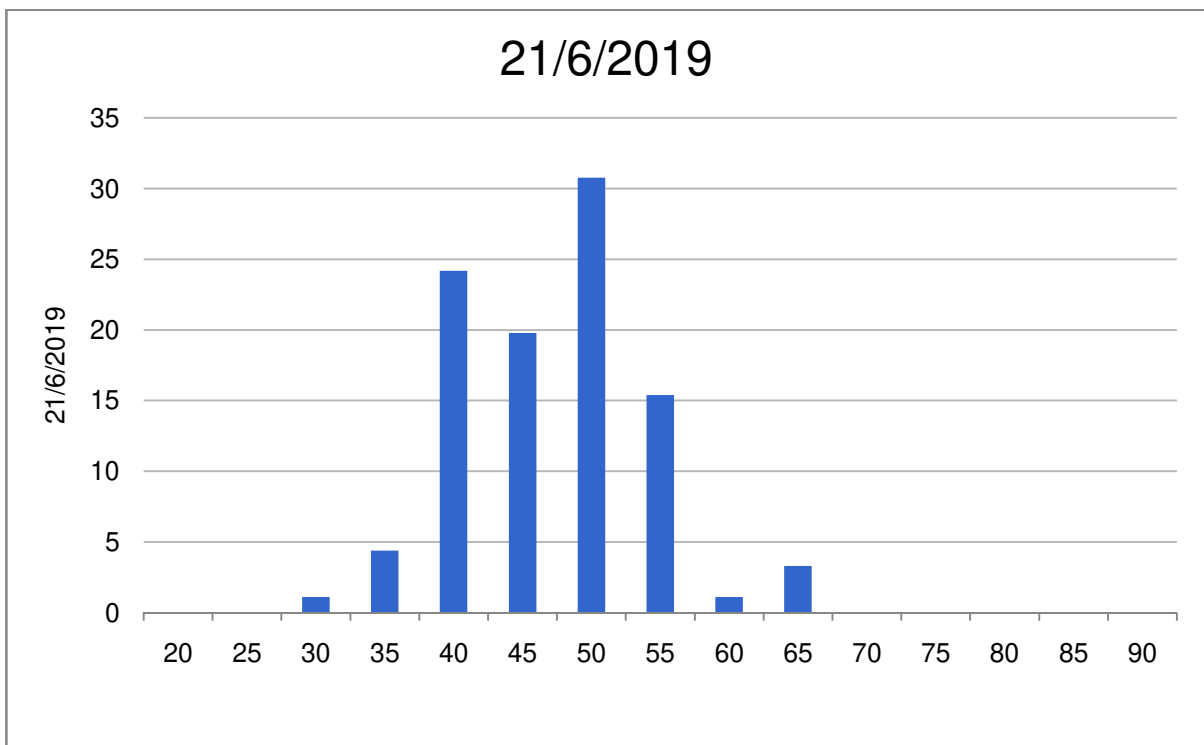
**Calibri:**

	14/06/2019	21/6/2019	28/6/2019	08/07/2019
media	45	47	50	54
standard dev	8	7	9	8
0.75	51	52	55	58
0.25	41	42	45	50
0.05	27	38	36	38
0.95	56	57	64	65
0.5	46	48	51	54
cal <40 mm	24	14	8	5
40 < cal < 45 mm	16	23	15	8
45 < cal < 75 mm	60	63	77	85
cal > 75 mm	0	0	0	2

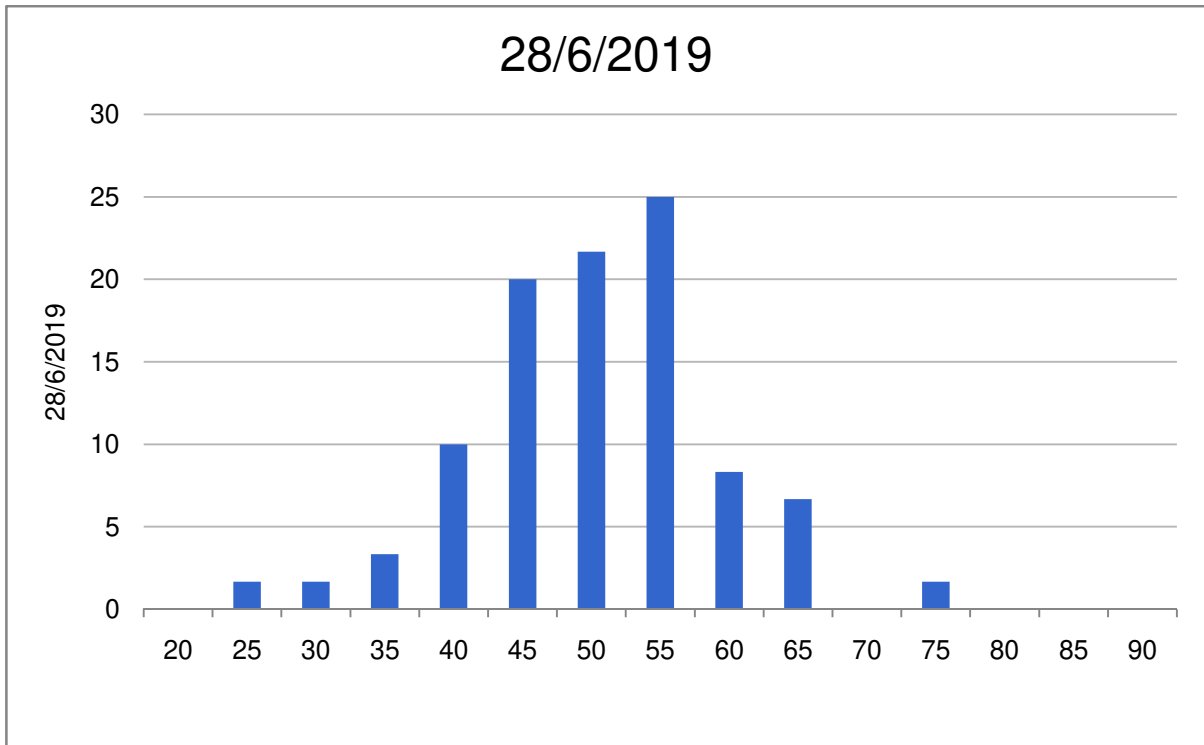
**Tabella 5:** risultati sperimentali dei calibri di Primura presso l'azienda Agricola Bu



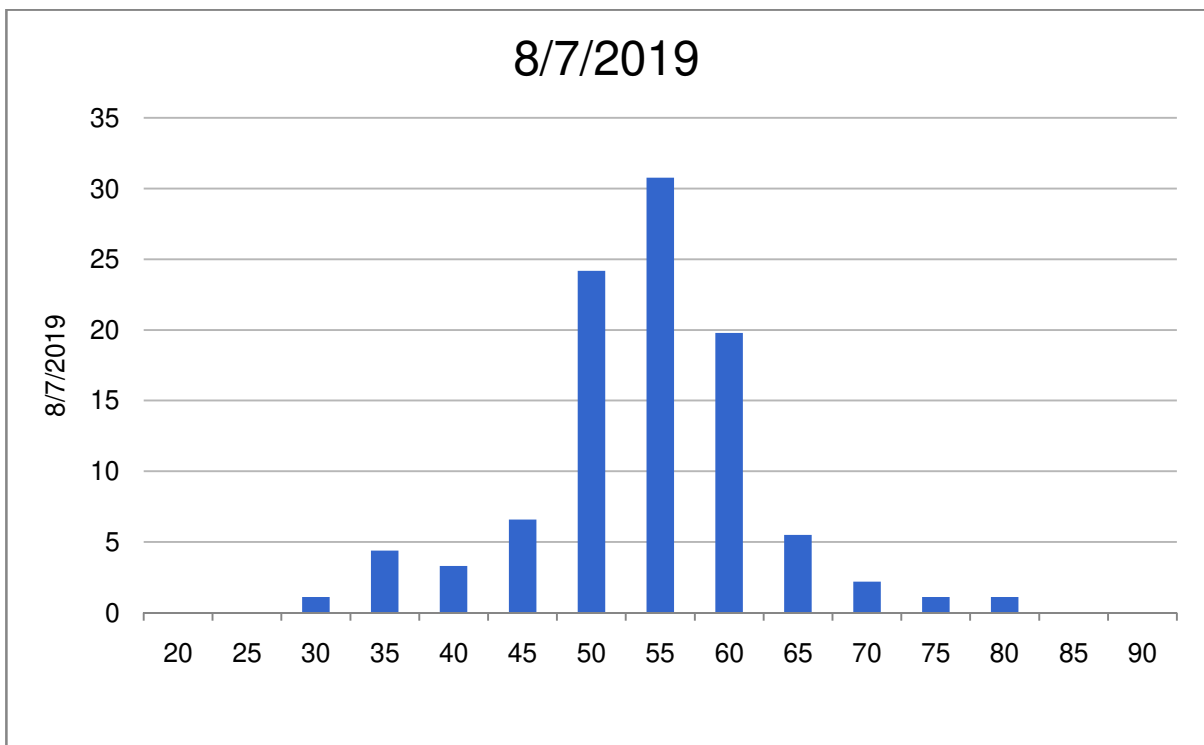
**Figura 1:** distribuzione dei calibri della varietà Primura al 14/06/2019 presso l'azienda Agricola Bu di Vedrana. Sull'asse x la classe di calibro, sull'asse y il peso di ogni classe in percentuale.



**Figura 2:** distribuzione dei calibri della varietà Primura al 21/06/2019 presso l'azienda Agricola Bu di Vedrana. Sull'asse x la classe di calibro, sull'asse y il peso di ogni classe in percentuale.



**Figura 3:** distribuzione dei calibri della varietà Primura al 28/06/2019 presso l'azienda Agricola Bu di Vedrana. Sull'asse x la classe di calibro, sull'asse y il peso di ogni classe in percentuale.

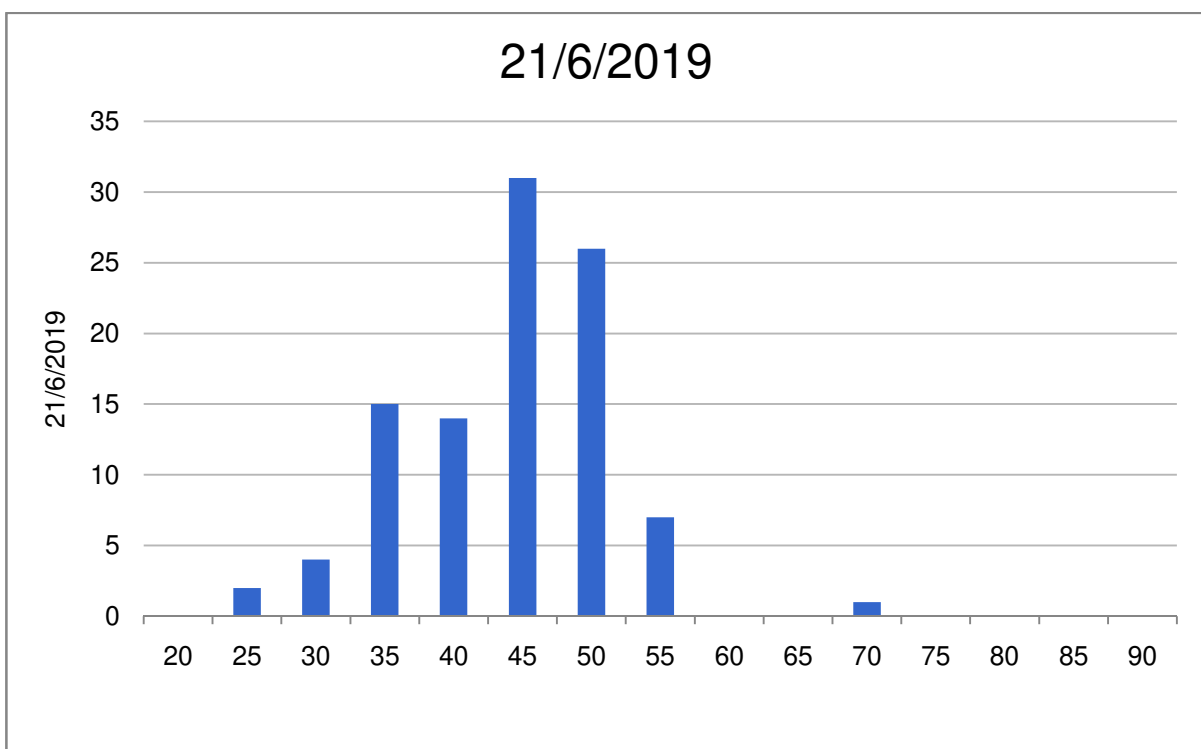


**Figura 4:** distribuzione dei calibri della varietà Primura al 08/07/2019 presso l'azienda Agricola Bu di Vedrana. Sull'asse x la classe di calibro, sull'asse y il peso di ogni classe in percentuale.

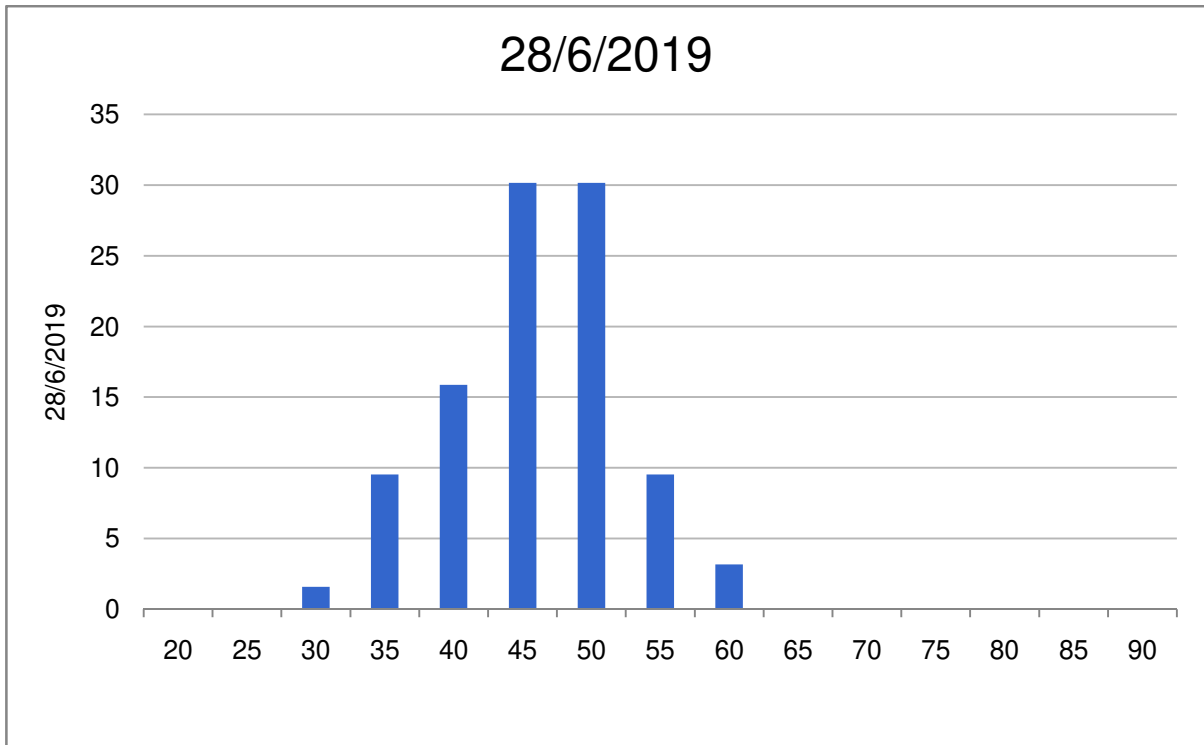
	14/06/2019	21/6/2019	28/06/2019	08/07/2019
media		44	45	46

standard dev		7	6	6
0.75		49	50	51
0.25		38	42	43
0.05		32	36	36
0.95		54	55	55
0.5		45	45	47
cal <40 mm		28	17	16
40 < cal < 45 mm		20	22	25
45 < cal < 75 mm		52	60	59
cal > 75 mm		0	0	0

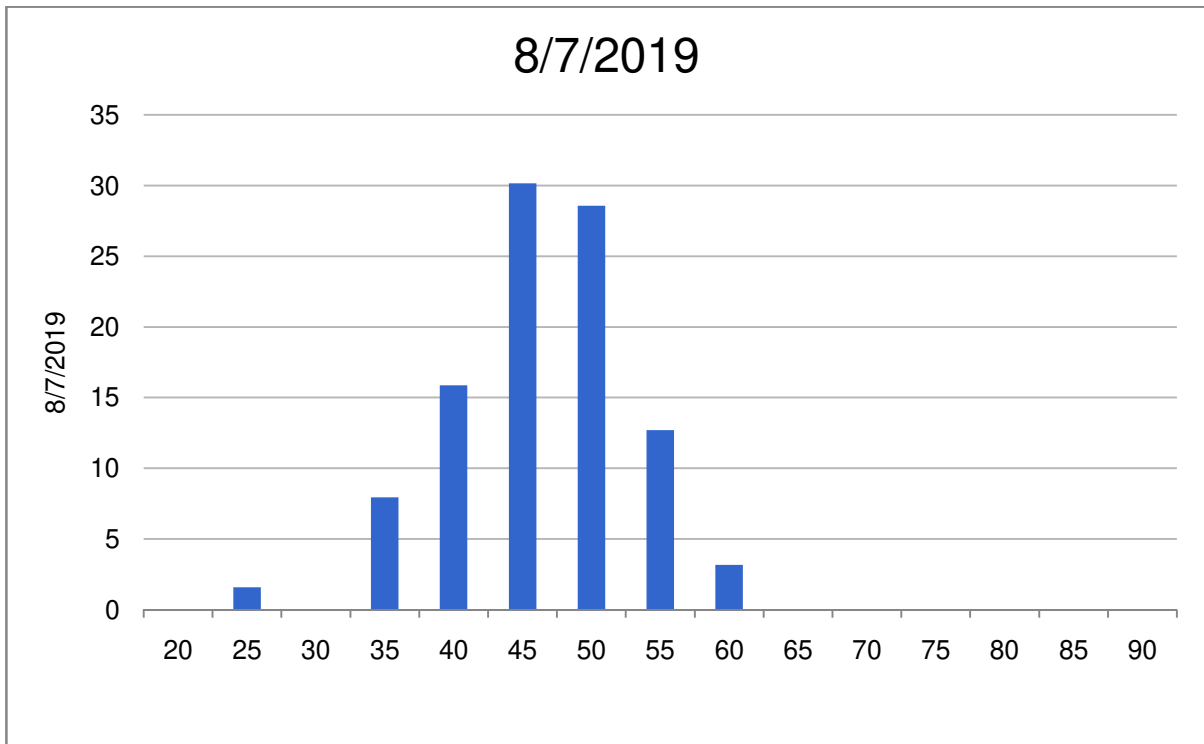
**Tabella 6:** risultati sperimentali dei calibri di Primura presso l'azienda Agricola Bo



**Figura 5:** distribuzione dei calibri della varietà Primura al 21/06/2019 presso l'azienda Agricola Bo di Budrio. Sull'asse x la classe di calibro, sull'asse y il peso di ogni classe in percentuale.



**Figura 6:** distribuzione dei calibri della varietà Primura al 28/06/2019 presso l'azienda Agricola Bo di Budrio. Sull'asse x la classe di calibro, sull'asse y il peso di ogni classe in percentuale.



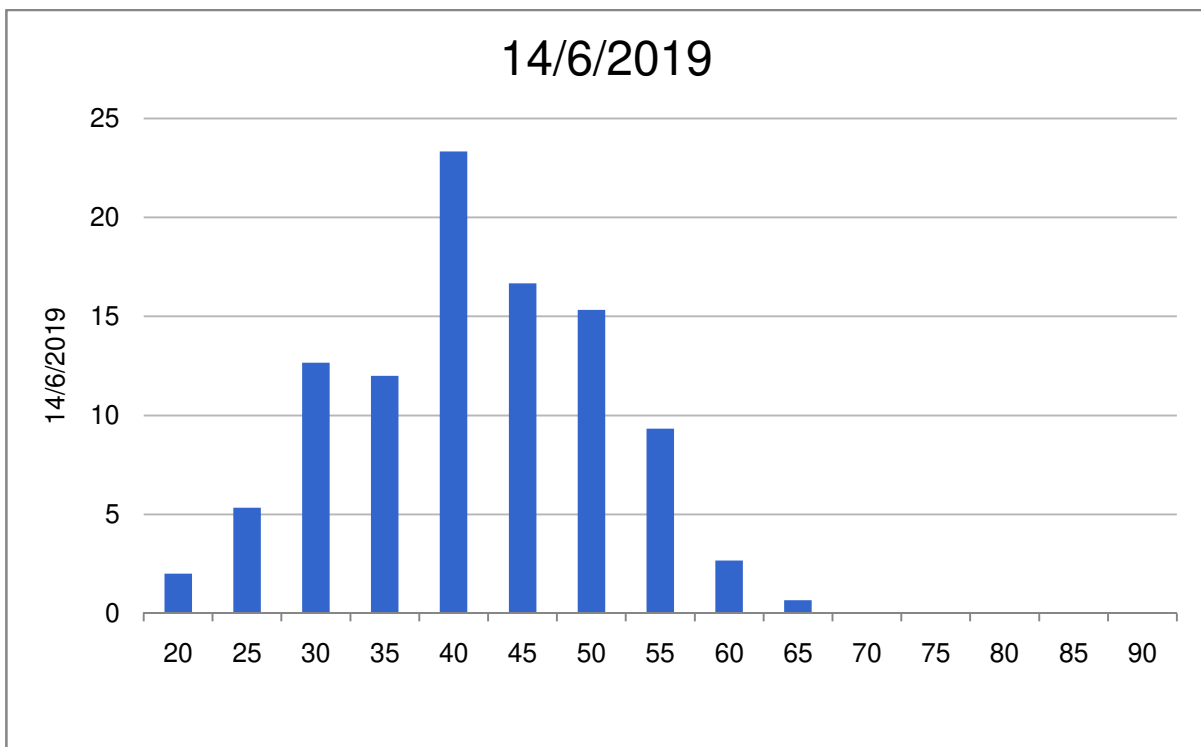
**Figura 7:** distribuzione dei calibri della varietà Primura al 08/07/2019 presso l'azienda Agricola Bo di Budrio. Sull'asse x la classe di calibro, sull'asse y il peso di ogni classe in percentuale.

	14/06/2019	21/6/2019	28/06/2019	08/07/2019
media	41	44	49	49

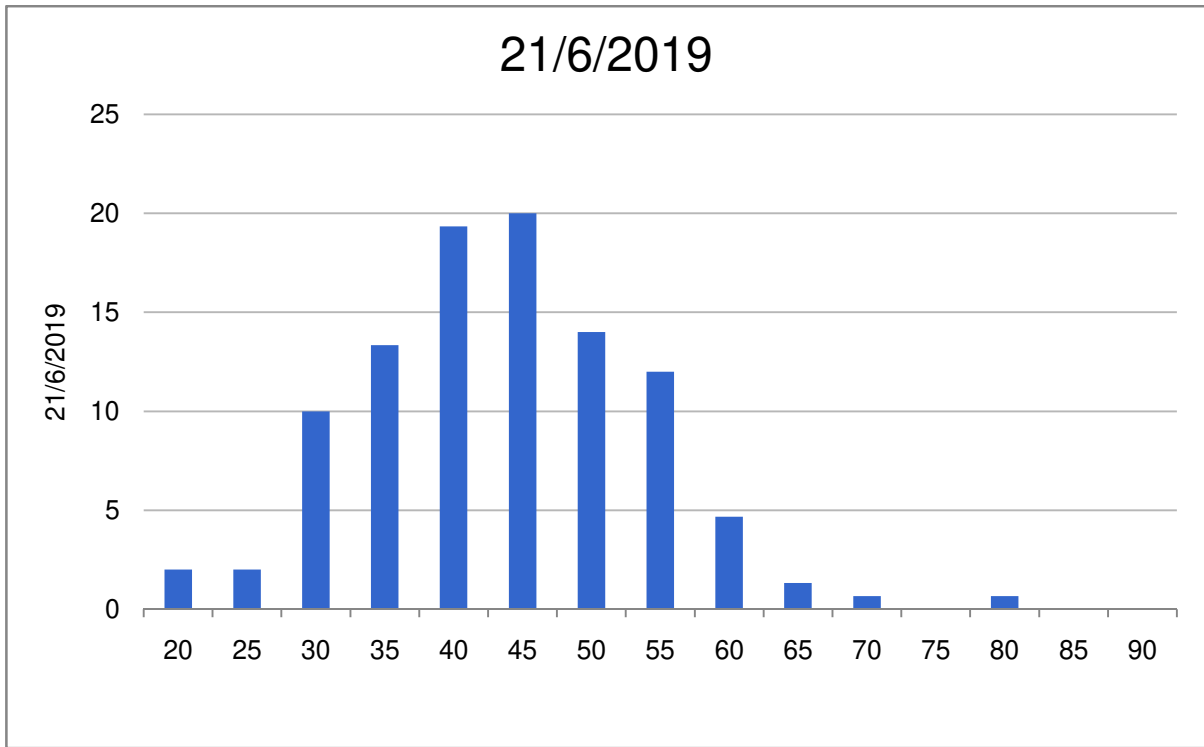


standard dev	10	10	8	9
0.75	48	50	54	54
0.25	35	37	44	43
0.05	25	28	36	35
0.95	56	59	61	62
0.5	41	44	48	48
cal <40 mm	40	35	10	13
40 < cal < 45 mm	20	20	17	22
45 < cal < 75 mm	40	44	73	65
cal > 75 mm	0	1	0	0

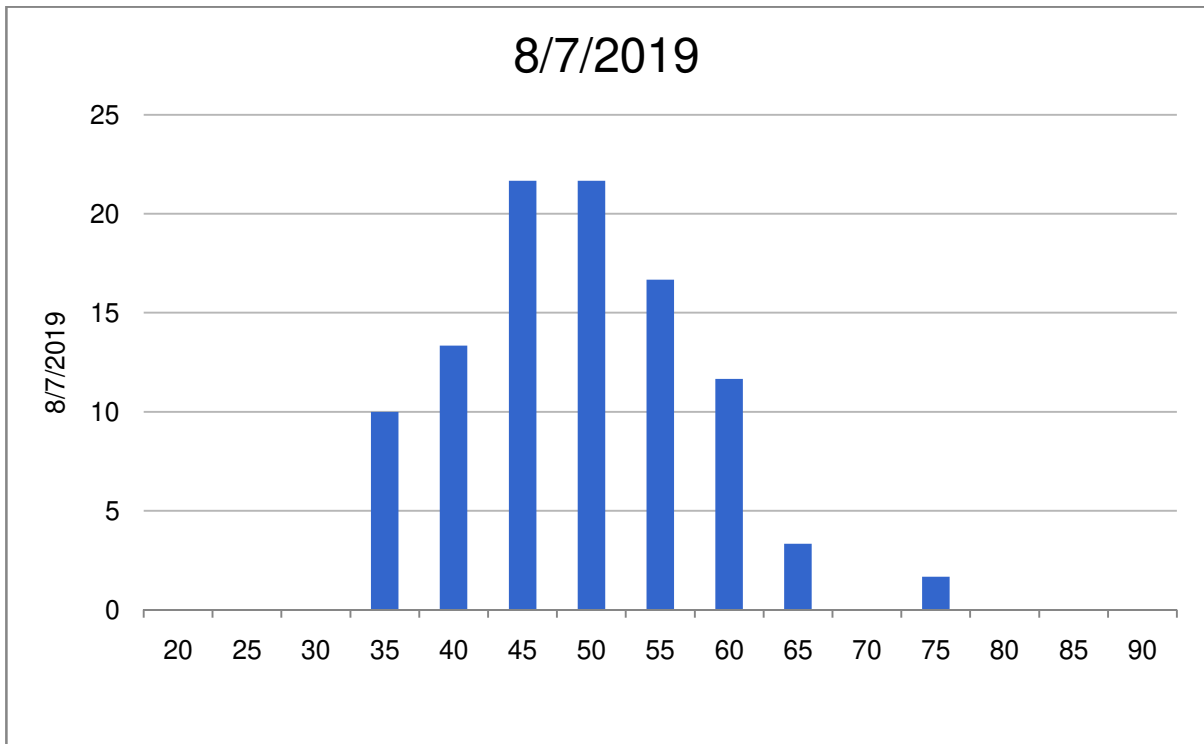
**Tabella 7:** risultati sperimentali dei calibri di Agata presso l'azienda Agricola Bo



**Figura 8:** distribuzione dei calibri della varietà Agata al 14/06/2019 presso l'azienda Agricola Bo di Budrio. Sull'asse x la classe di calibro, sull'asse y il peso di ogni classe in percentuale.



**Figura 9:** distribuzione dei calibri della varietà Agata al 21/06/2019 presso l'azienda Agricola Bo di Budrio. Sull'asse x la classe di calibro, sull'asse y il peso di ogni classe in percentuale.

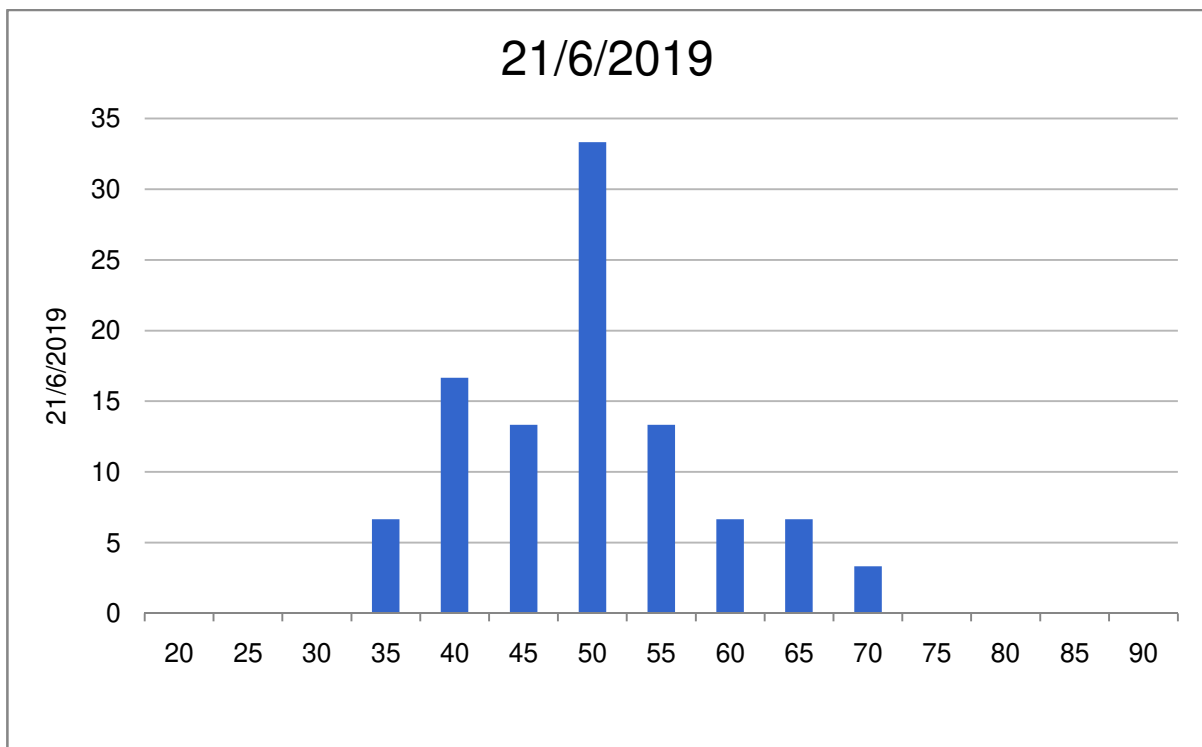


**Figura 10:** distribuzione dei calibri della varietà Agata al 08/07/2019 presso l'azienda Agricola Bo di Budrio. Sull'asse x la classe di calibro, sull'asse y il peso di ogni classe in percentuale.

	14/06/2019	21/6/2019	28/06/2019	08/07/2019
media		49	52	52

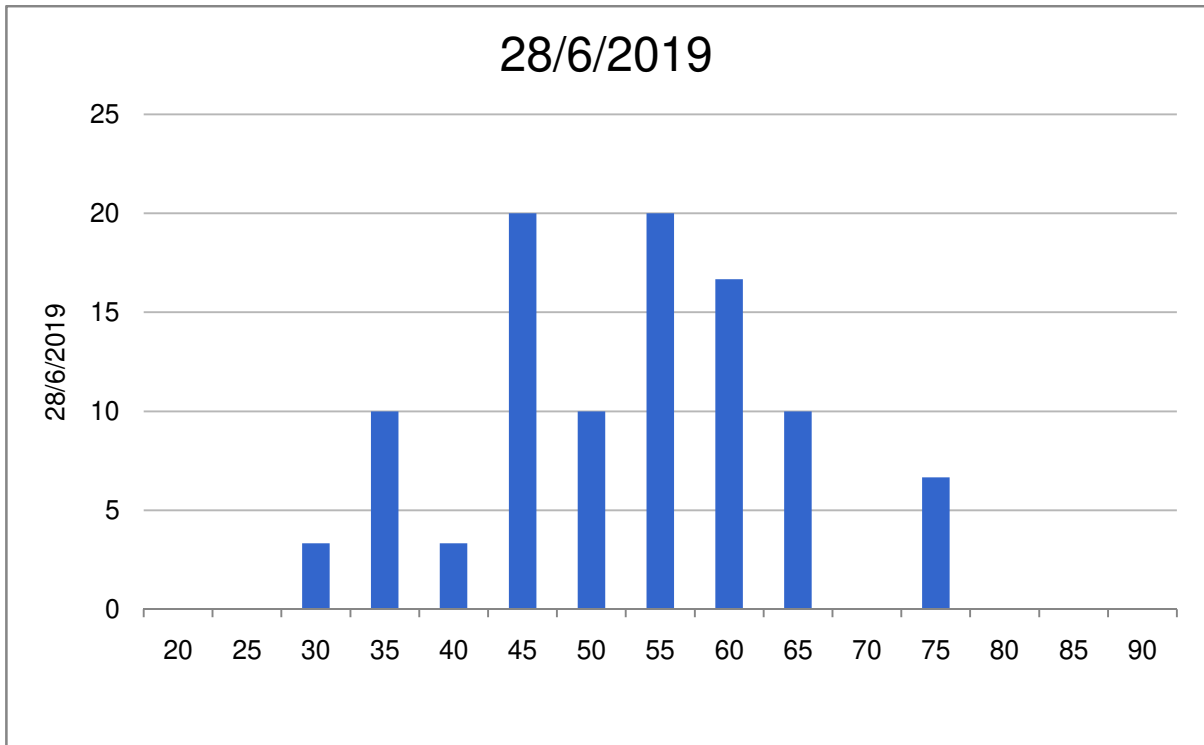
standard dev		9	11	8
0.75		54	58	57
0.25		45	46	49
0.05		36	35	38
0.95		64	70	64
0.5		48	54	54
cal <40 mm		10	17	7
40 < cal < 45 mm		13	7	9
45 < cal < 75 mm		77	77	84
cal > 75 mm		0	0	0

**Tabella 8:** risultati sperimentali dei calibri di Colomba presso l'azienda Agricola Bo

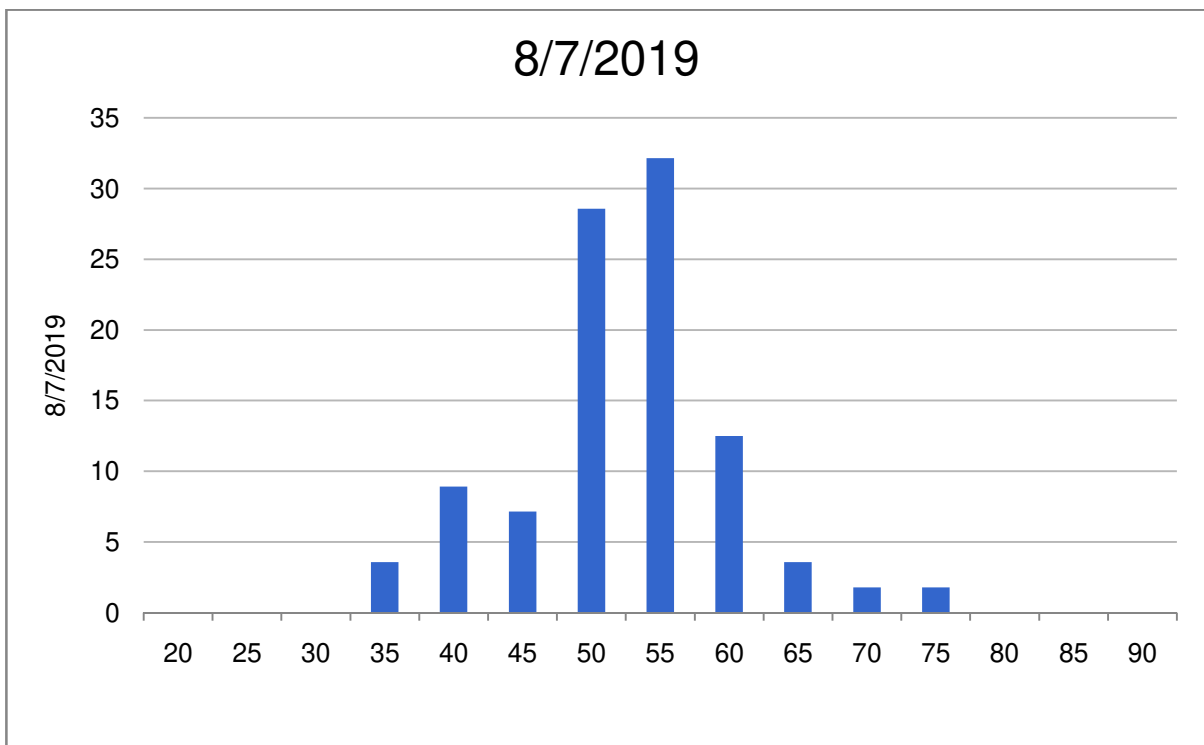


**Figura 11:** distribuzione dei calibri della varietà Colomba al 21/06/2019 presso l'azienda Agricola Bo di Budrio. Sull'asse x la classe di calibro, sull'asse y il peso di ogni classe in percentuale.

di



**Figura 12:** distribuzione dei calibri della varietà Colomba al 28/06/2019 presso l'azienda Agricola Bo di Budrio. Sull'asse x la classe di calibro, sull'asse y il peso di ogni classe in percentuale.



**Figura 11:** distribuzione dei calibri della varietà Colomba al 08/07/2019 presso l'azienda Agricola Bo di Budrio. Sull'asse x la classe di calibro, sull'asse y il peso di ogni classe in percentuale.

**Note alla lettura delle tabelle dei calibri:**

media: valore medio in mm

standard dev: deviazione standard in mm

0.75 : 75° percentile in mm

0.25 : 25° percentile in mm

0.95 : 95° percentile in mm

0.05 : 5° percentile in mm

0.5: 50° percentile (mediana) in mm

cal<40 mm: percentuale del campione inferiore ai 40 mm (percentuale intesa come numero di tuberi nella categoria considerata in relazione al numero totale)

40< cal < 45 mm: percentuale del campione superiore ai 40 mm ma inferiore ai 45 mm (percentuale intesa come numero di tuberi nella categoria considerata in relazione al numero totale)

45< cal < 75 mm: percentuale del campione superiore ai 45 mm ma inferiore ai 75 mm (percentuale intesa come numero di tuberi nella categoria considerata in relazione al numero totale)

cal> 75 mm: percentuale del campione superiore ai 75 mm (percentuale intesa come numero di tuberi nella categoria considerata in relazione al numero totale)

### **Le simulazioni:**

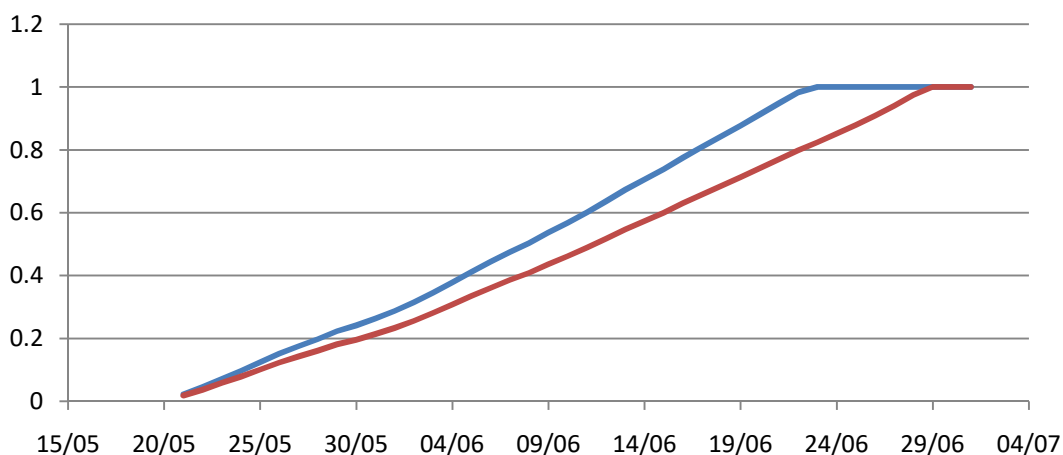
La parametrizzazione del modello è avvenuta considerando le campagne sperimentali che erano state effettuate negli anni precedenti. Per quanto riguarda la varietà Agata è stato stimato in base ai conti degli anni precedenti un fabbisogno termico per il raggiungimento del massimo valore di sostanza secca pari a 650°D mentre per il calibro pari a 800°D. Per quanto riguarda Colomba il comportamento di sviluppo di sostanza secca negli anni precedenti non ha portato a un trend definibile tramite i semplici fabbisogni termici. Per il calibro invece abbiamo stimato un fabbisogno termico pari a 950°D. Riguardo a Primura le due soglie sono per sostanza secca e calibro rispettivamente 950°D e 1050°D.

A seguire riportiamo le previsioni di raggiungimento di sostanza secca e calibri per la stagione 2019.

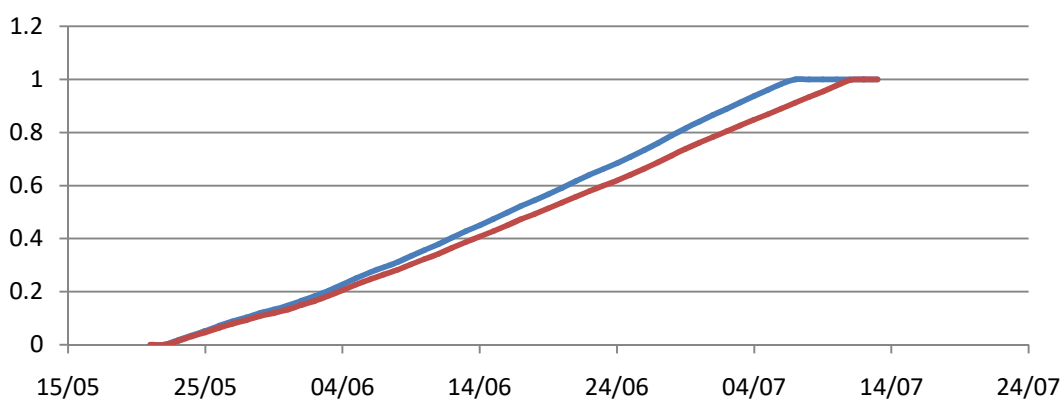
Rispettivamente le date sono risultate: 24/06 e 28/06 (Agata), 02/07 e 07/07 (Primura a Vedrana), 06/07 e 11/07 (Primura a Budrio) e 09/07 (Colomba).

Nei grafici sull'asse delle ascisse si trovano le date mentre sull'asse delle ordinate il raggiungimento del completo sviluppo è dato dal valore 1 (pieno sviluppo). Il plateau finale non è da intendersi come se il tubero rimanga costante. Per la sostanza secca infatti è rinomato nonché evidente anche dalle osservazioni che, una volta raggiunto il massimo, ci sia un calo fisiologico. Il calo fisiologico è ancora più evidente quando si è di fronte ad un'ondata di calore. Infatti ad alte temperature aumenta in maniera parabolica la respirazione del tubero che consuma la sostanza secca precedentemente accumulata.

### evoluzione calibri e sostanza secca Agata

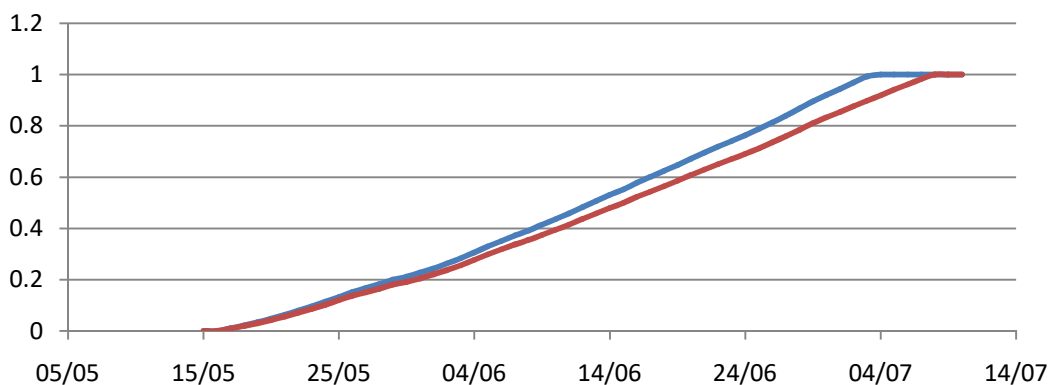


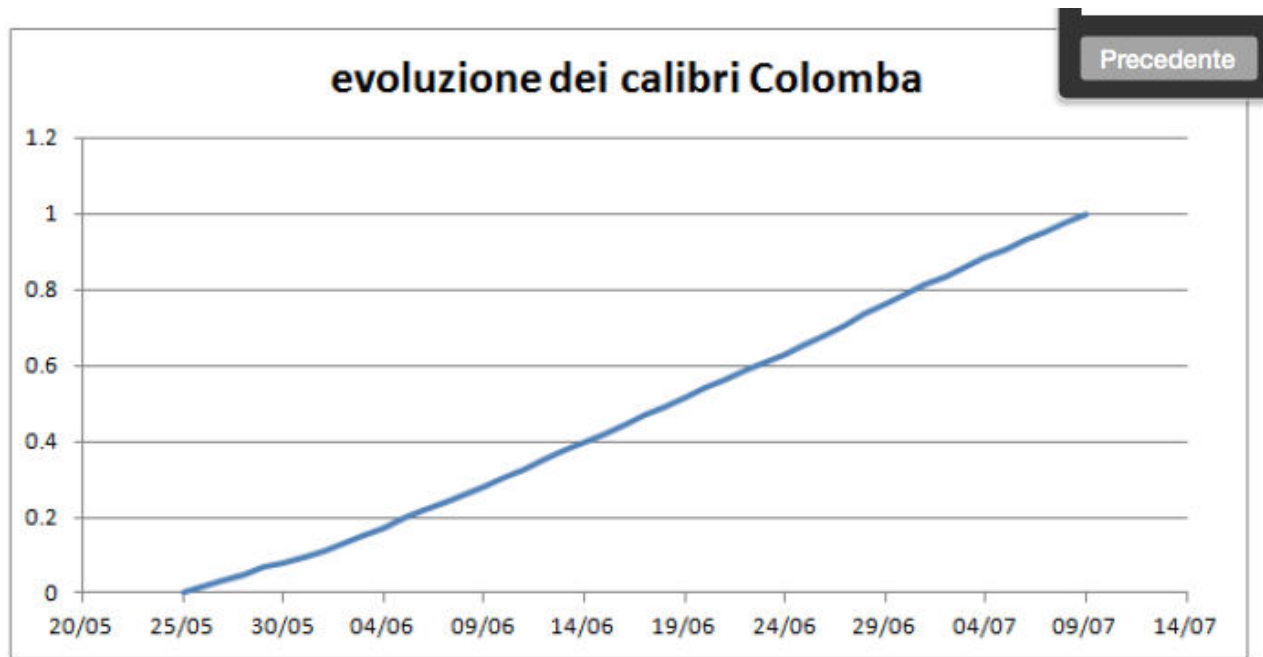
### evoluzione Sostanza Secca e Calibri Primura Budrio



Dall'interpolazione dei

### evoluzione Calibro e Sostanza secca Primura Vedrana





Il modello come strumento diagnostico:

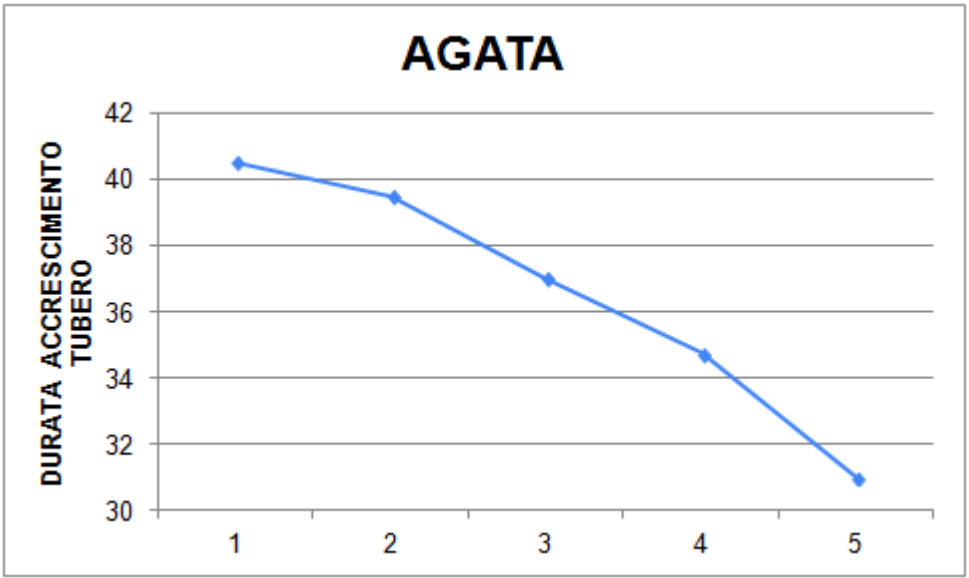
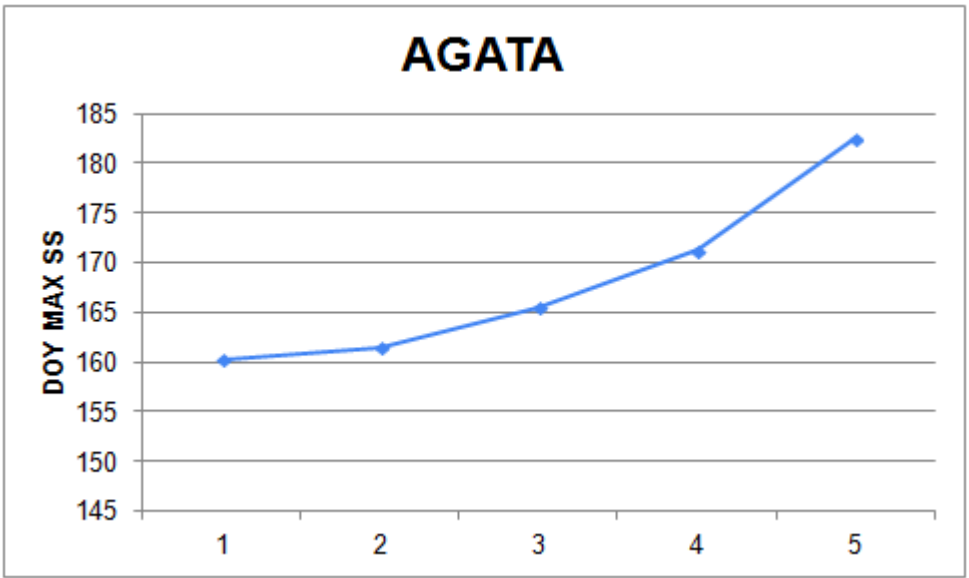
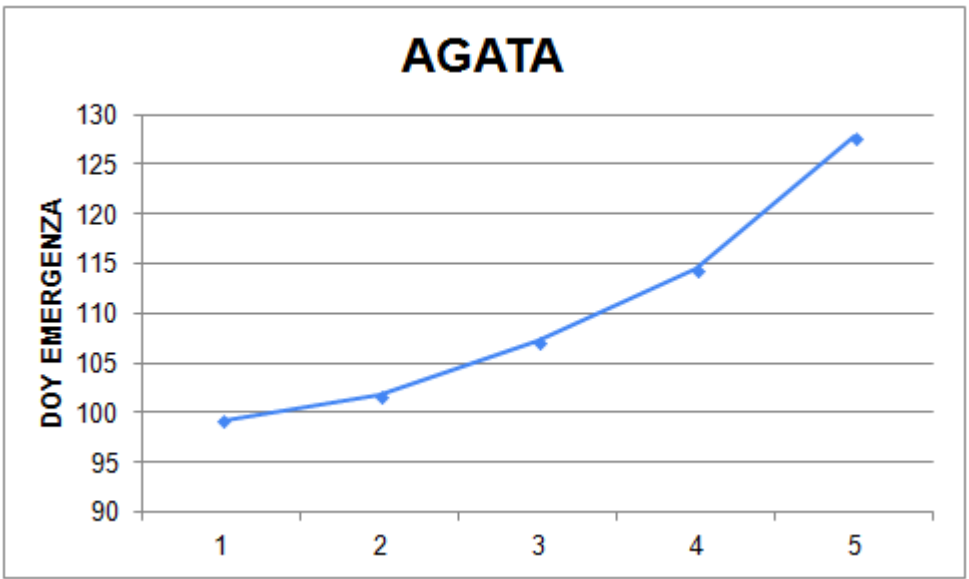
Il modello malgrado le sue incertezze può essere uno strumento molto utile di una certa località e di epoca di semina. Per questo motivo in questo paragrafo mostriamo l'utilità di questo strumento come strumento per valutare l'idoneità di un certo territorio alla coltura della patata.

Abbiamo fatto la prova sul territorio di Budrio, noto per la sua propensione alla coltura della patata, per capire in base alle varietà studiate quale sia il periodo di semina migliore. Nella valutazione del periodo di semina bisogna considerare che per estremi quali gelate tardive e ondate di calore. Se da un lato quindi si tenderebbe di evitare i primi mesi dell'anno, dall'altro bisogna considerare che le ondate di calore e la lunghezza della stagione vegetativa, in particolare dello stadio fenologico dell'accrescimento del tubero.

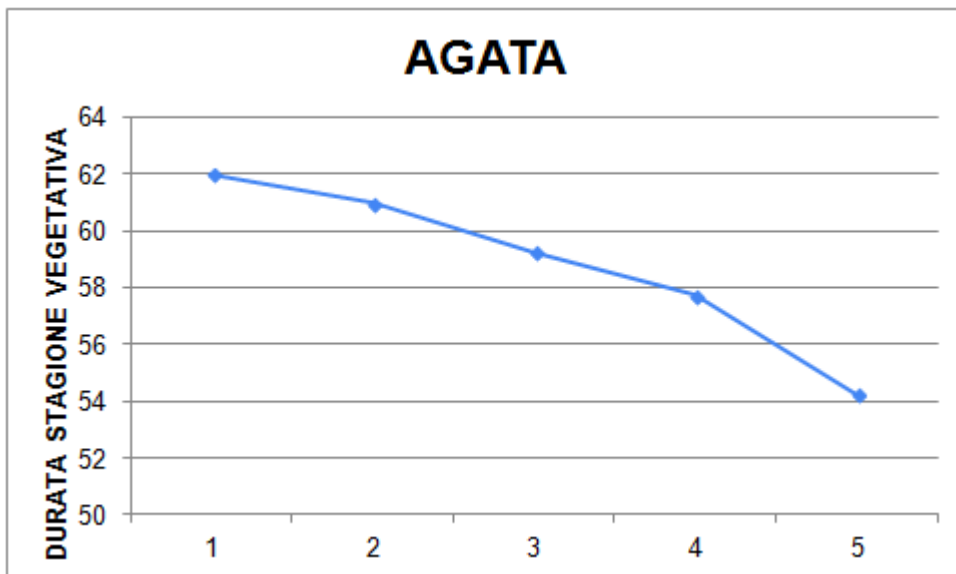
Abbiamo considerato le possibili date di semina per gli anni considerati: 1) 01/04, 2) 15/04; sono stati utilizzati anche dati rilevati nel corso di altre ricerche effettuate precedentemente per il Consorzio Patata Italiana di Qualità.

Per ciascuna di queste date di semina abbiamo fatto la simulazione per le varietà per vedere il loro comportamento. Abbiamo stimato: 1) il giorno di emergenza della coltura; 2) il giorno di raggiungimento del valore massimo di sostanza secca (a parte per C sostanza secca pressoché costante durante tutto l'accrescimento del tubero), 3) la durata in giorni dell'accrescimento del tubero, 4) la durata dell'intera stagione vegetativa.

**Agata**





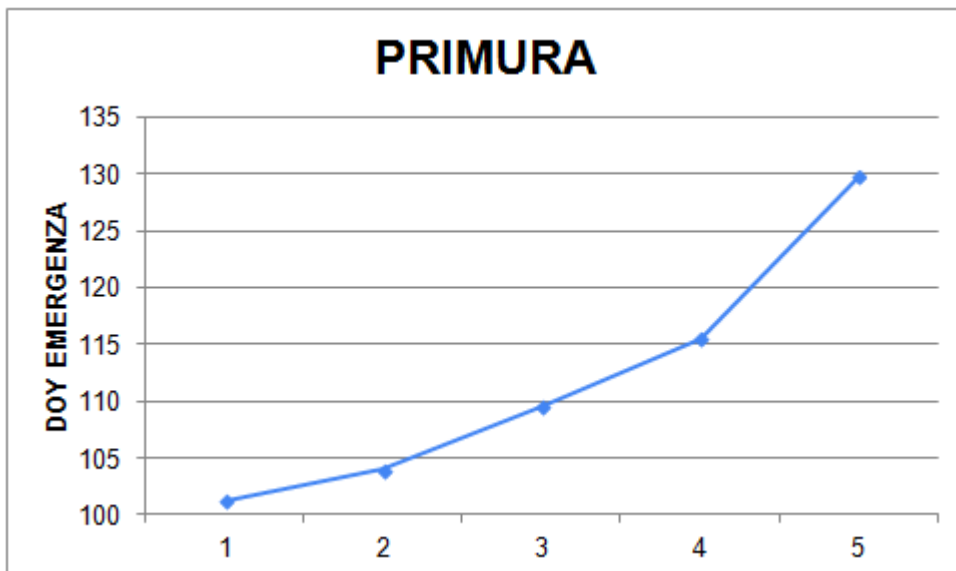


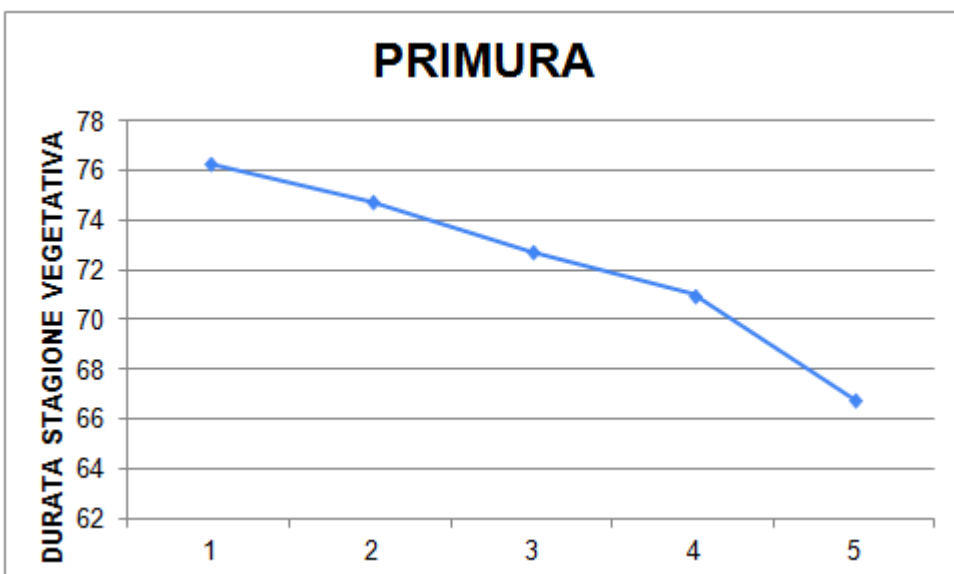
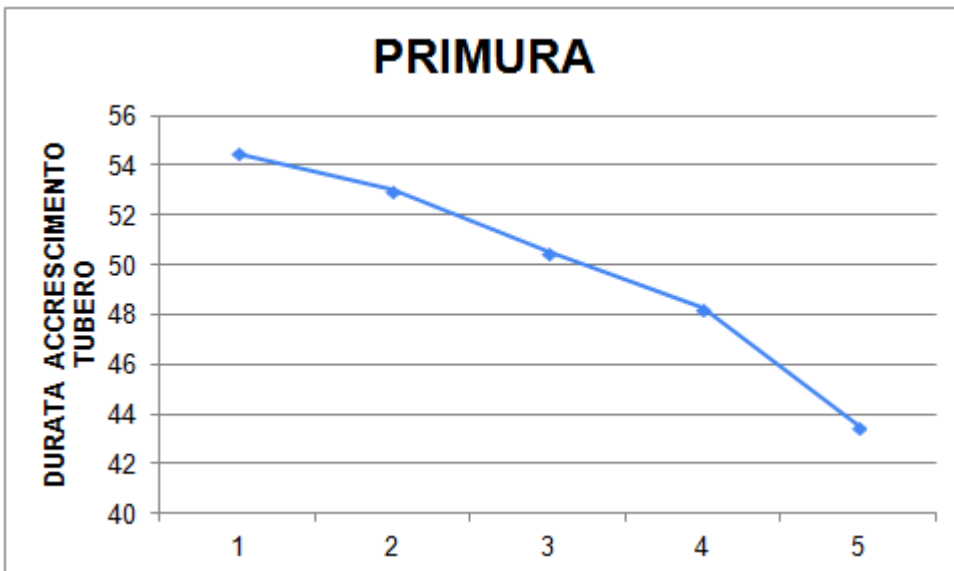
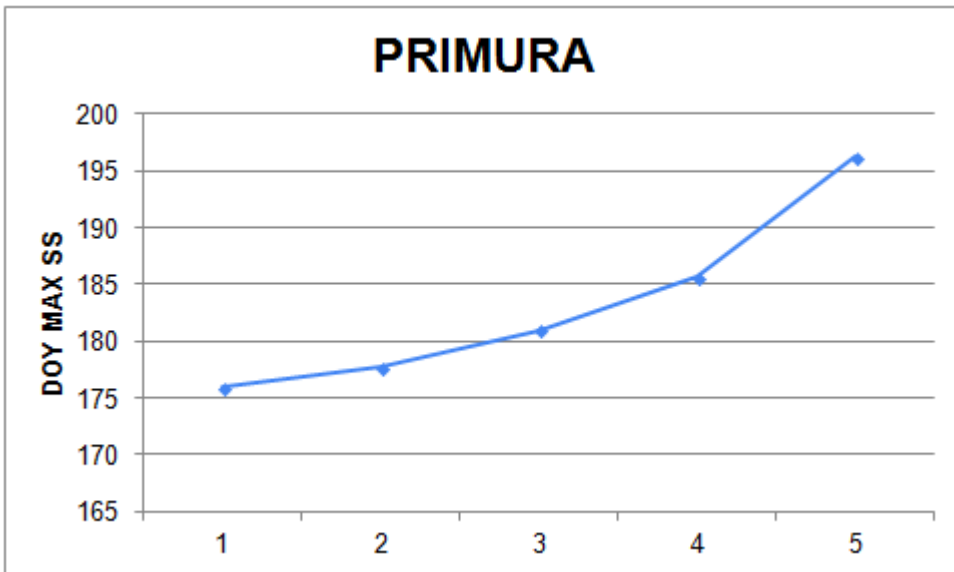
L'emergenza è risultata mediando tra gli anni in una data compresa tra il giorno 09/04 e il 08/05.

Il raggiungimento del top di sostanza secca è stato raggiunto tra 09/06 e 02/07.

Le lunghezze dell'accrescimento del tubero e della stagione vegetativa nel suo complesso variano rispettivamente di 10 e 12 giorni tra la semina il 15/02 e il 15/04.

#### Primura



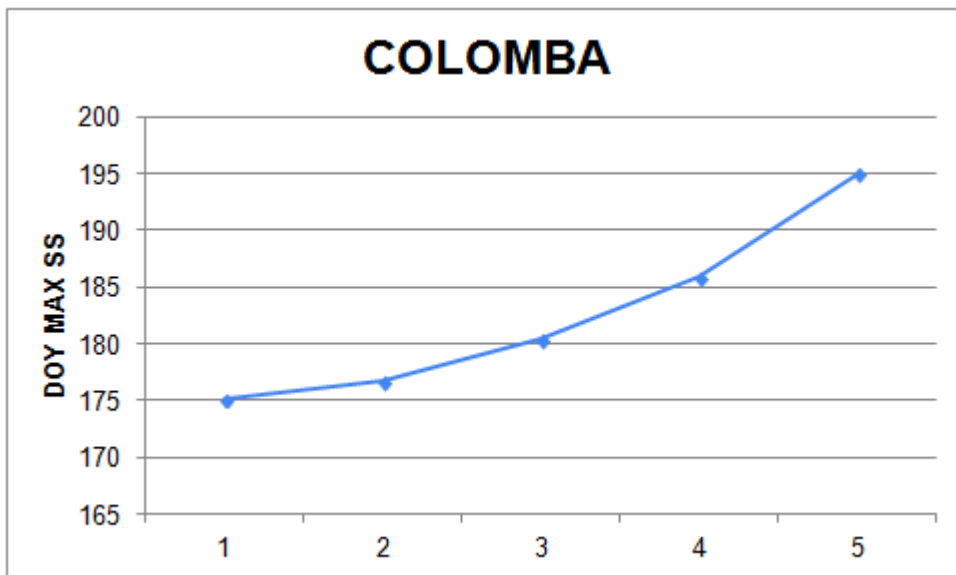
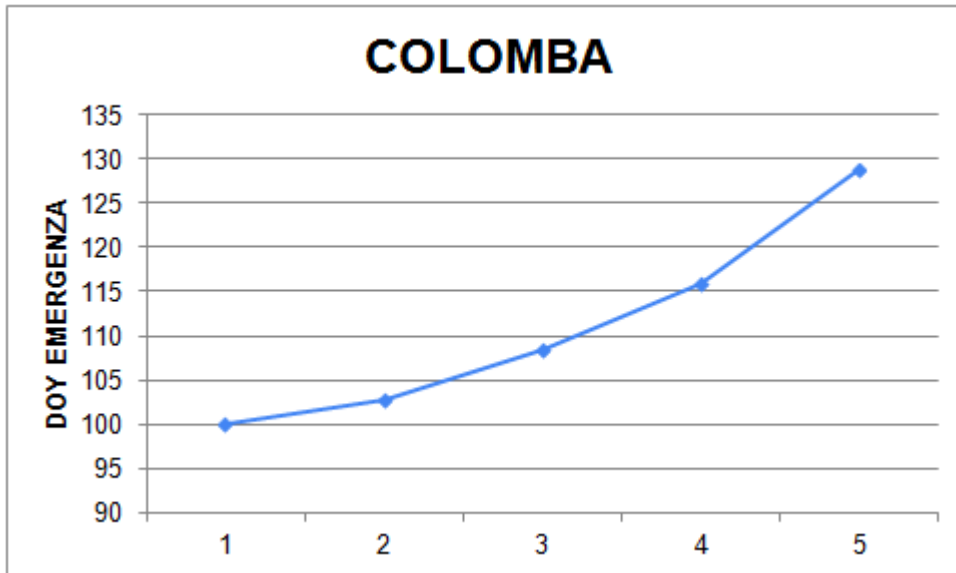


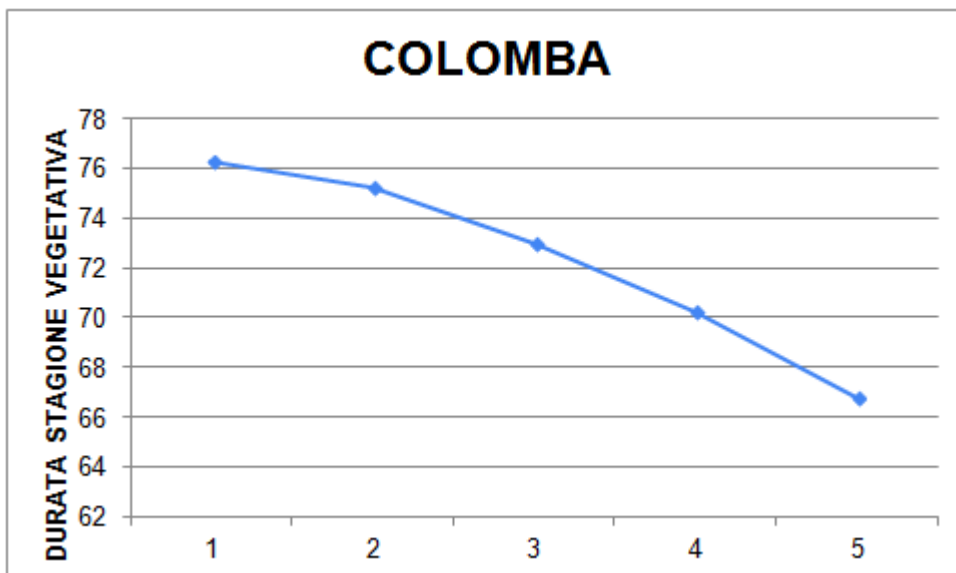
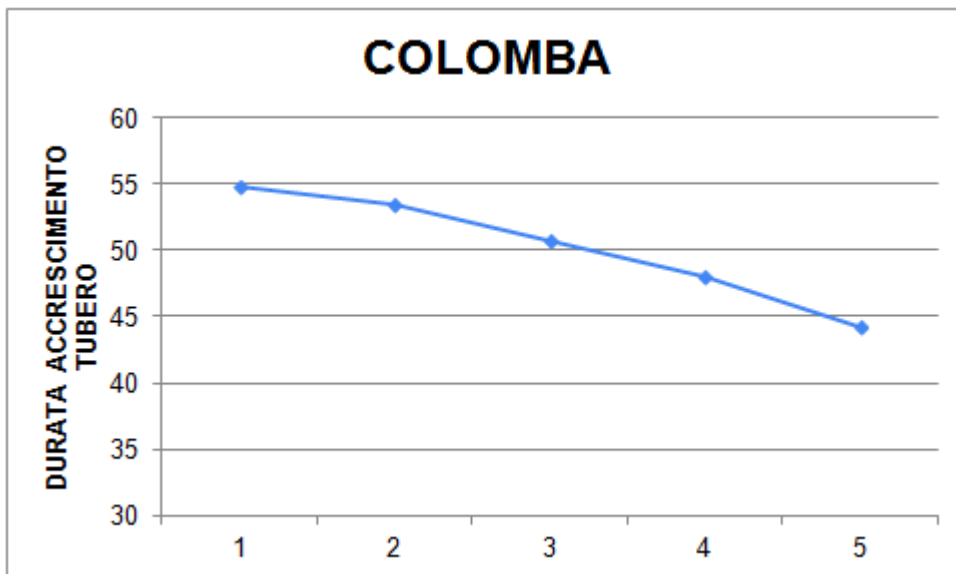
L'emergenza è risultata mediando tra gli anni in una data compresa tra il giorno 11/04 e il 10/05.

Il raggiungimento del top di sostanza secca è stato raggiunto tra 25/06 e 15/07 .

Le lunghezze dell'accrescimento del tubero e della stagione vegetativa nel suo complesso variano entrambi 10 giorni tra la semina il 15/02 e il 15/04.

**Colomba:**





L'emergenza è risultata mediando tra gli anni in una data compresa tra il giorno 10/04 e il 09/05.

Il raggiungimento del top del calibro è stato raggiunto tra 24/06 e 14/07 .

Le lunghezze dell'accrescimento del tubero e della stagione vegetativa nel suo complesso variano rispettivamente tra 11 e 10 giorni tra la semina il 15/02 e il 15/04.

#### **Rischio gelate:**

Secondo i dati Arpae dati nel ventennio 1999-2018 i giorni con temperature inferiori a 0 °C dopo il 05/04 sono stati 3 rispettivamente avvenuti nei giorni 19/04, 09/04, 07/04. Il rischio di gelata tardiva anche per colture seminate il 15/02 risulta quindi minimo.

#### **Ondate di calore:**

A seguire si riportano gli eventi di ondate di calore precoci, intese come giornate con temperature massime superiori a 35°C. Riportiamo la data del primo giorno di ondata per stagione (solo quando la prima ondata di calore è avvenuta prima del 15/07):

21/06/2002

11/06/2003

23/06/2005

22/06/2006

23/06/2008

25/05/2009

04/07/2010

08/07/2011

18/06/2012

17/06/2013

11/06/2014

07/07/2015

24/06/2016

21/06/2017

30/06/2018

Dalle analisi delle temperature minime di aprile e le temperature massime di maggio-giugno e inizio luglio, possiamo concludere che soprattutto per Agata è possibile riuscire a seminare precocemente evitando tutte le ondate di calore estive. Per le altre varietà il rischio di trovare durante il ciclo vegetativo un'ondata di calore è elevato, è auspicabile comunque un anticipo del periodo di semina dato lo scarsissimo rischio di gelate in aprile.

### **Conclusione**

In questo lavoro abbiamo applicato un modello agrometeorologico di sviluppo fenologico e di crescita del tubero, precedentemente implementato per le varietà locali Primura, Agata e Colomba.

L'anno 2019 è stato utilizzato per validare il modello. In particolare per la varietà Primura è stato effettuato un doppio test sperimentale in località Cento di Budrio e Vedrana con epoca di semina differente. Il modello ha dato risultati soddisfacenti per quanto riguarda la determinazione del periodo di massima

sostanza secca. Il momento di picco ha visto seguirsi da un brusco calo di sostanza secca dovuta ad un'anomala ondata di calore avvenuta durante i primi giorni di luglio.

Una volta validato, il modello è stato successivamente utilizzato come metodo per analizzare più a fondo il comportamento delle diverse varietà presso Budrio, variando il periodo di semina. Da questo studio è emersa l'importanza di cercare di anticipare e non portare mai oltre il primo aprile il periodo di semina onde evitare sia le ondate di calore estive che di far calare bruscamente la lunghezza della stagione vegetativa che influenza il contenuto finale di sostanza secca del tubero.

Il rischio di gelate tardive è molto limitato dato che dal un punto di vista climatologico solo nel 15% delle delle stagioni si è riscontrato una gelata posteriore il 05/04.

Bologna 01/10/2019



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE  
AGRO-ALIMENTARI

**Spett.le**  
**Agripat, Società Agricola Cooperativa**  
**Via Tosarelli 155**  
**40055 Villanova di Castenaso (BO)**

**Oggetto: relazione finale progetto “Sviluppo di una Certificazione analitica della patata dell'Emilia Romagna”**

Le indagini sull'utilizzo di metodi basati sullo screening isotopico per la certificazione dell'origine geografica di tuberi di patata necessitano di una messa a punto in condizioni controllate. Questo per definire il rapporto/relazione tra composizione isotopica dell'acqua presente nel terreno ed eventualmente impiegata per l'irrigazione e quella contenuta nei tuberi. Come metodo per la tracciabilità delle produzioni agrarie è infatti necessario definire bene questa relazione al fine anche di elaborare poi strategie economiche e di marketing in grado di assorbire i maggiori costi. La consistenza e ripetibilità del metodo risulta quindi fondamentale prima di passare alla realtà di campo.

Oggetto della consulenza richiesta al Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari è stato pertanto quello di ottenere tuberi di patata necessari per le indagini sui radioisotopi. La consulenza ha riguardato anche aspetti economici sull'impiego di questa tecnologia per la tracciabilità delle produzioni di tuberi di patata.



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE  
AGRO-ALIMENTARI

Nello specifico il lavoro ha previsto la coltivazione in serra di una specifica varietà di patata (cv Primura) con due tipologie di terreni e con irrigazione automatica per singola pianta. I terreni utilizzati sono stati quelli prelevati dall'Azienda Agraria Università di Bologna a Cadriano ed Ozzano, mentre per l'acqua è stata utilizzata acqua potabile prelevata presso il Dipartimento sopra elencato e stoccata al buio in serbatoi di plastica da 50 litri. La coltivazione è stata eseguita in una serra in provincia di Padova, facente parte del complesso serricolo di un'azienda florovivaistica. Ogni pianta è stata coltivata in vasi contenenti 20 kg di terreno ed il contenuto idrico mantenuto costante (80% della capacità idrica di campo) con l'impiego di tensiometri posti a due diverse altezze: a 5 cm e 20 cm dalla superficie del terreno. Le temperature della serra per tutto il periodo di coltivazione hanno variato da 16 a 28 °C, con fotoperiodo di 16 h e UR oscillante da 65 a 75%. Per ciascun terreno si è proceduto all'apporto di urea, fosfato triplo e potassio alla dose di 100 ppm. I fertilizzanti aggiunti sono stati omogeneizzati con la massa terrosa impiegando una betoniera adattata per il rimescolamento del terreno. Il terreno è stato poi dosato nei vari vasi (20 vasi/piante per ciascuna tipologia) e lasciato assestare per 5 giorni e successivamente è iniziato l'apporto idrico. Raggiunto il punto di tensione idrica corrispondente alla capacità idrica di campo, si sono attesi altri due giorni e si è quindi proceduto alla semina con tuberi seme forniti da Agripat. Dopo circa 45-50 giorni dalla semina è iniziato il processo di tuberificazione e si è proceduto alla riduzione degli apporti idrici al valore di 60% della capacità idrica di campo. Alla maturazione, i tuberi sono stati lavati superficialmente con la stessa tipologia di acqua e successivamente conservati a - 20 °C. Oltre ai tuberi, durante tutto il ciclo colturale ed a intervalli di 20 giorni, sono stati prelevati campioni di foglie. Anche questi sono stati conservati a - 20 °C, prima di essere analizzati nel laboratorio di U-Series s.r.l. a Bologna.





DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE  
AGRO-ALIMENTARI

I tuberi raccolti non hanno mostrato significate differenze di forma, diametro e sostanza secca, rispetto a quelli che si ottengono normalmente in campo. Si può quindi ritenere che quanto fornito per l'analisi radioisotopica sia da ritenersi valido per la validazione di questa tecnica. La prova ha tuttavia previsto un periodo di circa due mesi per la sua messa a punto. La coltivazione di patata in serra non è infatti priva di problematiche. Oltre alla necessità di procedere alla gestione di patogeni ed insetti con adeguati trattamenti fitosanitari, il problema più complicato è stato quello della filatura delle piante. Dopo varie modifiche dell'intensità luminosa, si è optato per la soluzione a led, che ha consentito di contenere il fenomeno. Con i led è possibile distribuire in maniera più uniforme la fonte luminosa, calibrare il campo PAR e contenere l'eccessivo riscaldamento dell'aria, soprattutto quando in funzione il riscaldamento artificiale presente in serra. Superate queste problematiche, e come esposto sopra, i tuberi forniti possono essere considerati valida al fine delle valutazioni con l'analisi radioisotopica.

La sempre più sentita esigenza di tracciabilità delle produzioni ortofrutticole, sia da parte delle aziende produttrici, che da parte del consumatore, ha determinato l'impulso alla valutazione di nuove tecniche e strategie per raggiungere questo scopo. Le tecniche disponibili sono diverse, alcune delle quali anche basate su sistemi certificati. Molte sono inoltre costose e quindi di limitata applicabilità. Con la tecnica dei radioisotopi si è voluto invece delineare una metodica analitica innovativa, che vede l'interesse anche in altri comportamenti merceologici e che prende in riferimento una componente strettamente legata al sistema produttivi: l'acqua nel terreno, inclusa ovviamente quella apportata con l'irrigazione.

Dal punto di vista economico si ritiene che la tecnica possa ritenersi promettente. Risultano necessarie ulteriori indagini per definire come trasmettere queste informazioni al consumatore ed i costi praticabili a livello di media e grande scale.



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE  
AGRO-ALIMENTARI

Questa prova di piccola scala ha dimostrato la fattibilità di questo approccio e quindi il passaggio a valutazioni su scala maggiore. Unitamente alla maggiore automatizzazione delle analisi, le attrezzature richieste ed il personale rappresentano ancora un costo sul quale è necessario studiare forme di riduzione. La creazione di consorzi o comunque accorpamenti per questo tipo di analisi è sicuramente una strategia da considerare per valorizzare le produzioni locali e per garantirne l'origine.

Bologna, 18 marzo 2021

In fede,

Prof. Cesare Accinelli

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 1 di 17</p>
---	--	--	--

# Manuale di applicazione del sistema di certificazione “Origine e Qualità AgriPat System”

## 1 Generalità

Il presente manuale descrive un nuovo sistema di certificazione volontario per la qualificazione della patata dell'Emilia Romagna in base all'origine di provenienza associato ad un preciso marchio di identificazione e di garanzia.

AgriPat, capofiliera, e il suo partner tecnico U-Series s.r.l. sono comproprietari di una banca dati nella quale sono conservati i rapporti isotopici di campioni di patate di riferimento. La banca dati è stata sviluppata a partire dal 2011 con i risultati sperimentali del Progetto di Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie denominato “Tecniche avanzate per la tracciabilità e la verifica dell’origine della patata della regione Emilia Romagna” a valere sulla mis 124 del Piano di Sviluppo Rurale della regione Emilia Romagna”. L’implementazione è proseguita negli anni successivi con le analisi isotopiche di patate fornite da Assopa, ora AgriPat, che hanno permesso di ampliare la banca dati. Il progetto è terminato con l’attività 2020 inserita nel Piano di Sviluppo Rurale 2014-2020 Regione Emilia-Romagna tipo operazione 16.2.01 del PSR 2014-2020, parte senza finanziamento pubblico del piano denominato: “Sviluppo di una certificazione analitica della patata dell’Emilia-Romagna”.

### 1.1 Presentazione dell’Organizzazione e della Filiera coinvolta

Il sistema produttivo regionale della patata fa capo principalmente alla filiera produttiva che si riconosce e opera a norma del Contratto quadro Regionale per la cessione di patate al mercato fresco. AgriPat in veste di unico rappresentante della base produttiva agricola, derivante dalla aggregazione delle due organizzazioni produttive (O.P.) regionali ASSOPA e APPE, ha promosso un progetto sperimentale di tracciabilità e rintracciabilità delle patate attraverso l’analisi del rapporto degli isotopi stabili di carbonio (C), idrogeno (H) e ossigeno (O) nella biomassa. Il prodotto è consegnato ai magazzini di confezionamento dalle aziende agricole che sono associate sia direttamente che indirettamente ad AgriPat. Le aziende firmatarie dello stesso contratto quadro sono Baschieri Rino s.r.l., Fuitem & Orsini Fruttaexport s.r.l., Leonesi s.r.l., Orsini Ercole s.r.l., Ortofrutticola Parma s.r.l., Romagnoli Fratelli S.p.A., Pizzoli S.p.A., Marmocchi Angiolino s.r.l. Sono altresì coinvolti i soci delle cooperative associate APOFRUIT ITALIA, PATFRUT, CICO firmatarie del medesimo contratto quadro. La prima versione di questo manuale è realizzata nell’ambito della misura 16 del PSR 2014/2020 – progetto di filiera AgriPat. AgriPat e U-Series si impegnano a tenere aggiornata la banca dati con campioni prelevati annualmente direttamente o attraverso la società di certificazione incaricata CCPB di Bologna. Il marchio “*Origine e Qualità AgriPat System*” interpreta il miglior modo per annunciare al consumatore la sintesi del progetto; la QUALITÀ è sempre stato un vanto e motivo di una maggiore valorizzazione delle produzioni ottenute a livello regionale. La

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 2 di 17</p>
---	--	--	--

presente certificazione intende affiancare le certificazioni aziendali di prodotto già in essere con un innovativo sistema di garanzia dell'origine.

## 1.2 Scopo e campo di applicazione

Il presente manuale ha lo scopo di definire le modalità di gestione e le responsabilità dei vari attori della filiera per offrire al mercato patate di origine certa, in riferimento alla zona italiana di coltivazione, dimostrabile attraverso il sistema di rintracciabilità di filiera e l'analisi degli isotopi stabili.



Questo manuale è redatto in conformità al documento tecnico di prodotto DTP 26 di CCPB Srl "Origine geografica di prodotti agricoli ed agroalimentari con determinazione della compatibilità attraverso analisi isotopica".

Le patate conformi a questo manuale potranno essere confezionate col marchio "Origine e Qualità AgriPat System".

## 1.3 Politica ed obiettivi della certificazione

L'O.P. pataticola AgriPat e il partner tecnico U-Series, avuto riguardo alle risultanze sperimentali e alla banca dati di riferimento gestita in comproprietà fra i due Enti, dispongono la presente certificazione sotto forma di probabilità di provenienza rispetto ai dati isotopici in banca dati. Annualmente la banca dati viene aggiornata alle zone produttive inserite nel progetto AgriPat System

In questo documento sono stabilite le responsabilità dei vari attori della filiera. La certificazione del prodotto avviene in due fasi:

1. Certificazione del prodotto coltivato e raccolto dagli associati di AgriPat, con AgriPat nel ruolo di capofiliera.
2. Conseguente certificazione del prodotto commercializzato da aziende confezionatrici inserite nel piano dei controlli, che conservano, condizionano, confezionano patate destinate al consumo fresco, oppure destinata all'industria di trasformazione.

Il marchio "Origine e Qualità AgriPat System" potrà essere utilizzato unicamente dalle aziende che hanno sottoscritto il Regolamento di uso del marchio stesso e che ottengono e mantengono la certificazione di prodotto in base a quanto indicato in questo Manuale.

Obiettivo primario di questa certificazione è l'identificazione della provenienza del prodotto sulla base del profilo isotopico con riferimento ad una zona produttiva italiana predefinita come, a titolo esemplificativo, origine "Italia – Emilia Romagna" dichiarata in etichetta e col marchio "Origine e Qualità AgriPat System".

Il prodotto così identificato potrà essere immesso nel circuito di vendita in forma ancora più valorizzata avendo in sé una certificazione aggiuntiva di origine rispetto al prodotto convenzionale.

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 3 di 17</p>
---	--	--	--

In ogni caso la garanzia attraverso il profilo isotopico riguarda il prodotto inserito nel piano dei controlli definito secondo questo Manuale.

#### 1.4 Definizioni, abbreviazioni, glossario

**Isotopi stabili:** isotopi non radioattivi degli elementi carbonio (C), idrogeno (H) e ossigeno (O) utilizzati nel processo di confronto statistico.

**Banca dati:** raccolta dei risultati della analisi del rapporto degli isotopi stabili definiti sopra

**Confezionatore:** Ragione sociale che ritira, stocca e confeziona le patate iscritta al piano dei controlli definita in questo manuale

**Zona di origine:** area geografica definita annualmente sulla base delle domande di uso del marchio e identificata dalle coordinate geografiche

**Lotto:** è rappresentato dall'insieme delle patate coltivate nella stessa azienda agricola anche in corpi aziendali distanti purché compresi nell'area di riferimento per la zona d'origine

**O.P. AgriPat:** Organizzazione dei Produttori AgriPat comproprietaria del progetto di rintracciabilità

**OQAS:** acronimo di Origine e Qualità AgriPat System

**Odi** Organismo di Ispezione accreditato ISO 17020.

**OdC** Organismo di certificazione.

#### 1.5 Documenti di riferimento

Norme cogenti applicabili, le norme volontarie, eventuali specifiche tecniche ed altri documenti tecnici applicabili.

- DTP 26 documento tecnico di prodotto di CCPB Srl "Origine geografica di prodotti agricoli ed agroalimentari con determinazione della compatibilità attraverso analisi isotopica".
- REG 178 28 01 2002 che stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare
- DIR 41 21 04 2004 abrogazione varie DIR CE
- REG 852 29 04 2004 Igiene dei prodotti alimentari
- Acc CSR 28 07 2005 Linee guida ai fini della rintracciabilità degli alimenti e dei mangimi per fini di sanità pubblica, volto a favorire l'attuazione del reg 178
- Provv CSR 09 02 2006 Accordo relativo a "Linee guida applicative del regolamento n. 852/2004/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sull'igiene dei prodotti alimentari"
- DLgs 190 05 04 2006 Disciplina sanzionatoria per le violazioni del regolamento (CE) n. 178/2002
- Reg 1169-2011 relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 4 di 17</p>
---	--	--	--

- DLgs 231 15-12-2017 Disciplina sanzionatoria per la violazione delle disposizioni del reg 1169/2001
- UNI EN ISO 22005 “Rintracciabilità nelle filiere agroalimentari – Principi generali e requisiti di base per progettazione ed attuazione”
- MP07 - Rev.0 Determinazione degli isotopi stabili di idrogeno, ossigeno, azoto e carbonio in fase di accreditamento
- IAEA-TECDOC-1870 Sample preparation of soil and plant material for isotope ratio mass spectrometry

## 1.5 Gestione del documento

Il presente manuale è redatto da un gruppo di lavoro designato da AgriPat e U-Series.

Il presente Manuale è sottoposto a revisione da parte di AgriPat in accordo con U-Series e viene distribuito ai magazzini confezionatori richiedenti e agli utilizzatori del sistema di certificazione del Marchio definito “*Origine e Qualità AgriPat System*”.

Le Revisioni del presente Manuale vengono gestite in sede comune fra AgriPat e U-Series. Responsabili per AgriPat e U-Series della revisione documentale sono rispettivamente la direzione di AgriPat e la direzione di U-Series.

## 2 Descrizione del prodotto

### 2.1 Descrizione del prodotto oggetto della certificazione

Il prodotto oggetto di certificazione è rappresentato da patate (*Solanum tuberosum*) destinate al consumo fresco. Può essere certificato con tale metodica anche il prodotto destinato alla trasformazione industriale prima della lavorazione; in tale evenienza la certificazione garantisce l’origine della materia prima. Il prodotto oggetto della certificazione deve possedere i seguenti requisiti:

- Prodotto fresco;
- il prodotto deve essere gestito secondo un sistema di rintracciabilità documentato, per ogni singolo lotto di prodotto confezionato o consegnato all’industria di trasformazione;
- l’impronta isotopica del prodotto analizzato deve essere compatibile con quella delle patate provenienti dalla zona oggetto di certificazione, confezionata a Marchio OQAS e dichiarata, a norma di Legge, sull’etichetta di vendita.

Il prodotto certificato e avviato al confezionamento può usufruire del marchio “*Origine e Qualità AgriPat System*” secondo quanto indicato dal Regolamento di uso del marchio allegato al presente documento per il quale gli utilizzatori dovranno fare domanda per l’utilizzo come descritto in questo Manuale.

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 5 di 17</p>
---	--	--	--

## 3 Progettazione del sistema di certificazione e di gestione del prodotto

### 3.1 Prodotti e zona di origine

Il prodotto di riferimento è costituito principalmente dalle patate prodotte nei maggiori bacini produttivi della Regione Emilia Romagna (Bologna, Ravenna, Ferrara, Forlì Cesena, Modena), indipendentemente dalla varietà, ottenute nel periodo di coltivazione che di norma va dalla semina del mese di febbraio/marzo fino alla raccolta del periodo dal 20 giugno al 15 settembre.

L'esatta area geografica viene definita annualmente sulla base delle domande di accesso al sistema dei controlli OAQS come riportato nell'allegato 01

### 3.2 Profondità della filiera

La filiera presa in considerazione per il presente documento è così formata:

- A. Aziende agricole;
- B. Organizzazione dei Produttori Agripat Soc. Agr. Coop.
- C. U-Series s.r.l.
- D. Aziende di confezionamento

Agripat ha il ruolo di capofiliera della produzione primaria, quindi si occupa di raccogliere le adesioni al progetto da parte degli associati, gestisce i dati relativi alle aziende associate e alle loro produzioni. AgriPat può altresì raccogliere le adesioni al progetto di produttori facenti capo ad altre O.P. riconosciute a livello nazionale.

Le aziende agricole che aderiscono al progetto di certificazione devono rispettare quanto definito nell'accordo di filiera di AgriPat, ed in particolare dovranno garantire l'accesso nelle loro aziende, da parte di incaricati di Agripat e/o dell'OdC, in tutti i siti produttivi allo scopo di potere campionare prodotto ed esaminare:

- L'accordo di filiera firmato e l'impegnativa al conferimento delle patate;
- I cartellini e la documentazione fiscale relativa all'acquisto della semente;
- La documentazione relativa alla vendita delle patate certificate;
- La rispondenza degli appezzamenti riportata sul Quaderno di Campagna.

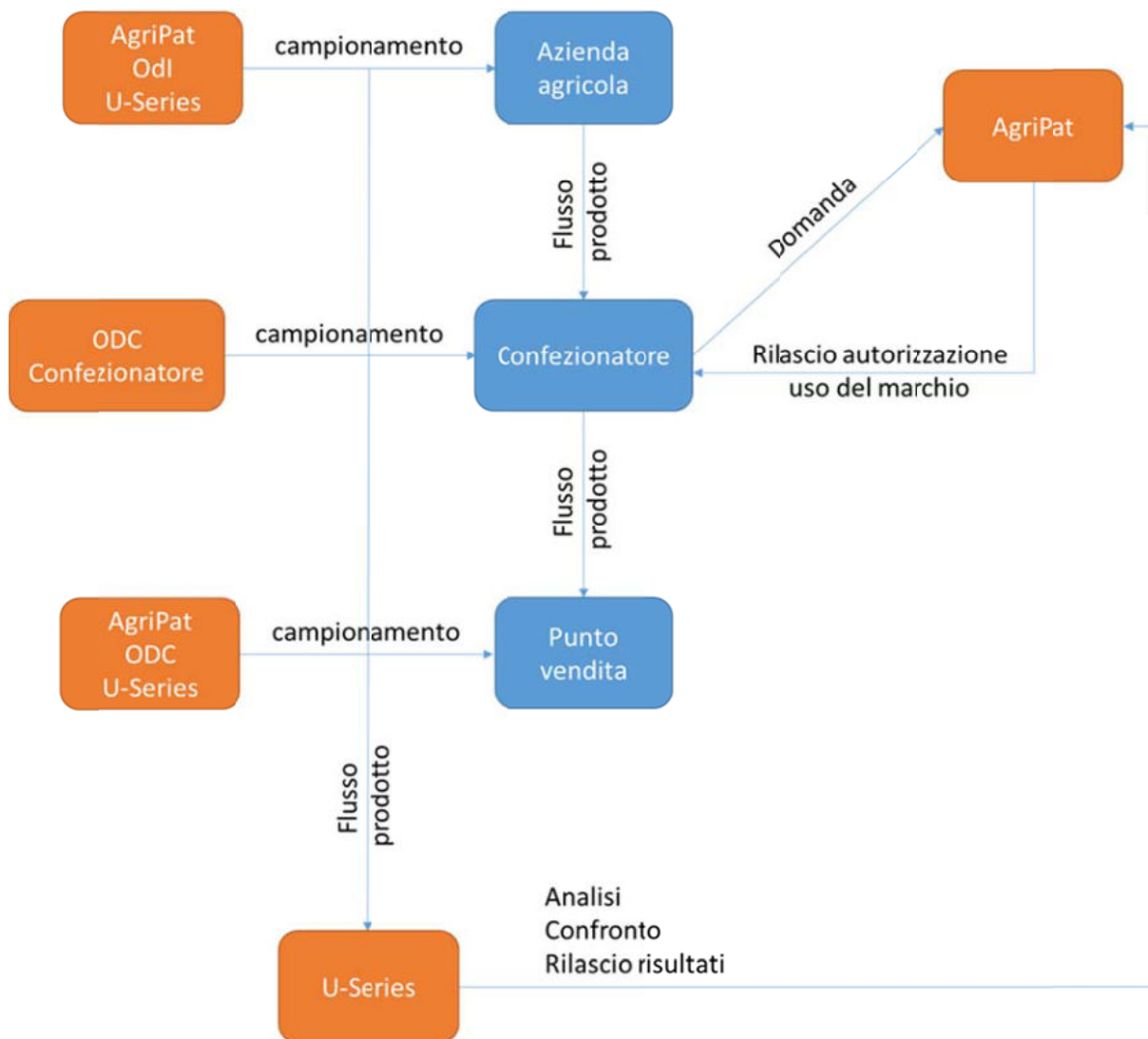
U-Series è il laboratorio di prova che è incaricato da Agripat di effettuare le analisi degli isotopi stabili sul prodotto campionato e di gestire la banca dati.

Le aziende di confezionamento, al fine di potere valorizzare le patate che acquistano dalle aziende agricole associate ad Agripat devono richiedere la certificazione all'OdC e ad Agripat e devono gestire il prodotto certificato acquistato dalle aziende agricole (accompagnato da dichiarazione di conformità) in modo separato da altre tipologie di prodotto e rintracciabile per ogni singola azienda

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 6 di 17</p>
---	--	--	--

agricola. Il prodotto finale fresco confezionato in etichetta dovrà riportare obbligatoriamente il lotto corrispondente all'azienda agricola dal quale provengono quei tuberi.

Diagramma di flusso descrittivo del processo per il conferimento del marchio "Origine e Qualità AgriPat System



### 3.3 Creazione, validazione e gestione della banca dati

Primo passo per l'applicazione della fase analitica di questa procedura, è la creazione di una banca dati nella quale vengono registrati i valori dei rapporti isotopici di H, C, e O rappresentativi della zona di produzione. A tal fine viene effettuato un campionamento preliminare direttamente presso l'azienda agricola produttrice. Il campionamento è pianificato in modo da essere il più possibile rappresentativo della variabilità della zona di cui si vuole certificare l'origine basandosi sulla lista dei



		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 7 di 17</p>
---	--	--	--

campi dichiarati al momento della semina. Il numero di campioni viene definito su base statistica basandosi sulla variabilità spaziale determinata durante le stagioni vegetative precedenti e in base alle caratteristiche dei siti di coltivazione. Si prenderanno per esempio in considerazione le caratteristiche geografiche, microclimatiche e agronomiche (vicinanza a corsi d'acqua o rilievi, tipo di suolo o applicazione di pratiche agronomiche particolari). In ogni caso, per ogni appezzamento dovranno essere campionati un numero non inferiore a tre tuberi. Ogni campione sarà accompagnato da una verbale di campionamento nella quale vengono fornite sufficienti indicazioni per identificarne i parametri caratterizzanti (data di raccolta, coordinate geografiche, varietà, ecc).

Il campionamento verrà effettuato seguendo le normali procedure applicate U-Series (Istruzione operativa 5.7.7) per il campionamento di materiale vegetale per l'analisi degli isotopi stabili. Per ogni località di campionamento verrà raccolto un numero sufficiente di tuberi per garantire la possibilità di ripetere le analisi in caso di materiale non idoneo (presenza di danni fisici o biologici nel campione) o di imprevisti nella preparazione e nell'analisi del materiale o di richiesta da parte del cliente (dettagli nel metodo MP07 del laboratorio di analisi)

I campioni, consegnati al laboratorio, verranno disidratati mediante liofilizzazione, polverizzati e analizzati per determinarne il rapporto degli isotopi stabili. L'analisi verrà effettuata seguendo il protocollo descritto nella procedura interna del laboratorio (metodo in fase di accreditamento: MP07 - Rev.0 Determinazione degli isotopi stabili di idrogeno, ossigeno, azoto e carbonio). L'analisi viene effettuata mediante uno spettrometro di massa isotopica accoppiato ad un analizzatore elementare in grado di lavorare sia in pirolisi (per l'analisi di ossigeno e idrogeno) che in combustione (per l'analisi di azoto).

Tutti i dati relativi all'identificazione e caratterizzazione dei campioni analizzati vengono registrati in una banca dati dedicata mantenuta nei server aziendali ed è accessibile solo agli operatori autorizzati. I dati ottenuti dal campionamento presso l'azienda agricola vengono utilizzati per determinare lo spazio multidimensionale definito dall'impronta isotopica della zona di produzione. L'affidabilità dell'assegnazione delle singole analisi allo spazio isotopico multidimensionale viene determinata a posteriori mediante la tecnica statistica della convalida incrociata.

I dettagli relativi alla costruzione e gestione della banca dati e ai test statistici per la sua validazione sono descritti nella procedura interna U-Series IO5.10.3 Analisi statistica e giudizio di conformità geografica

## 4 Procedure e documentazione

### 4.1 Procedure per la gestione del prodotto dopo la raccolta allo scopo di prevenire miscele con prodotto di altra origine, la sua identificazione e la rintracciabilità

Le patate nelle aziende agricole inserite nel progetto di certificazione "*Origine e Qualità AgriPat System*" dal momento della raccolta devono essere gestite in modo separato rispetto a patate di altro tipo, e con un sistema di rintracciabilità documentato all'interno di eventuali strutture di conservazione e stoccaggio aziendali.

Gli agricoltori al momento della consegna delle patate all'azienda di confezionamento devono riportare sul documento di trasporto la specifica indicazione "*Origine e Qualità AgriPat System*" o l'acronimo OAQS.

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 8 di 17</p>
---	--	--	--

Le aziende di condizionamento devono mantenere i lotti di patate certificate acquistate dalle aziende agricole associate a AgriPat separate da quelli di altra tipologia, correttamente identificate e con una rintracciabilità documentata. Per le aziende di confezionamento, che commercializzano il prodotto fresco o frigo-conservato è necessario che il prodotto finale sia identificato con un lotto che consenta di risalire all'azienda agricola produttrice di quel lotto di patate.

#### 4.2 Procedure per la gestione degli accordi di filiera

AgriPat entro il 30 aprile di ogni anno, raccoglie le domande di adesione al sistema di controllo e certificazione OAQS attraverso la sottoscrizione dell'accordo di filiera.

L'accordo di filiera sottoscritto dall'azienda agricola deve contenere:

- Descrizione/presentazione del progetto di valorizzazione e certificazione;
- La richiesta conservare per almeno due anni la documentazione relativa all'impegno al conferimento;
- L'impegno a comunicare tutte le informazioni necessarie ad AgriPat per completare la domanda di certificazione iniziale e successive;
- L'impegno a mantenere aggiornato il fascicolo aziendale ed il quaderno di campagna, in particolare relativamente a tutti gli appezzamenti coltivati a patata;
- L'impegno a comunicare, se il prodotto aziendale raccolto è conservato in azienda e i relativi i siti di conservazione;
- La richiesta di riportare la scritta "*Origine e Qualità AgriPat system*" o l'acronimo OQAS in tutti i documenti di accompagnamento del prodotto in fase di cessione alle aziende di confezionamento.
- La richiesta di conservare in azienda copia di tutti i documenti di accompagnamento del prodotto in fase di vendita;
- L'obbligo di consentire l'accesso alle strutture aziendali, ai documenti previsti nell'accordo di filiera e a consentire il campionamento del prodotto.

AgriPat deve trasmettere gli elenchi delle aziende agricole a U-Series e all'OdC entro il 31 maggio di ogni anno, allo scopo di effettuare i dovuti controlli. Gli elenchi devono contenere le seguenti informazioni:

- Nome azienda / ragione sociale
- Indirizzo centro aziendale
- Nominativo del responsabile aziendale
- N° telefono
- Indirizzo email
- Elenco degli appezzamenti coltivati, con indicazione di superficie seminata, varietà coltivata, e data prevista di raccolta
- Coordinate geografiche
- Eventuale Cooperativa di appartenenza
- Tecnico di riferimento

AgriPat ha la responsabilità di:

- Verificare che gli associati rispettino quanto previsto nell'accordo di filiera;

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 9 di 17</p>
---	--	--	--

- Campionare il prodotto in campo in fase di pre-raccolta allo scopo di mantenere valida la banca dati della zona di origine.

AgriPat si riserva la possibilità di delegare questa attività ad un Organismo di Ispezione accreditato ISO 17020.

Il prelievo dei campioni di patate in fase di pre-raccolta nelle aziende agricole individuate da U-Series deve avvenire rispettando le istruzioni di campionamento definite dal laboratorio stesso.

Nelle aziende agricole dove avvengono i campionamenti di prodotto sono effettuate queste verifiche:

- Conservazione dell'accordo di filiera sottoscritto;
- Corrispondenza degli appezzamenti, superfici, varietà coltivate e quelle dichiarate ad AgriPat attraverso l'esame del fascicolo aziendale, quaderno di campagna;
- Correttezza della compilazione dei documenti di accompagnamento/vendita del prodotto, (in fase di sorveglianza);
- Bilancio di massa attraverso il confronto della quantità di prodotto venduto e le superfici coltivate (in fase di sorveglianza).

## 4.2 Procedure per la gestione del prodotto in fase di confezionamento

### Domanda di inserimento nel processo di assegnazione del Marchio AgriPat System

AgriPat comunicherà a OdC l'elenco delle aziende di confezionamento con le quali a siglato l'accordo di filiera.

Le aziende di confezionamento che hanno sottoscritto l'accordo di filiera con AgriPat possono richiedere a CCPB la certificazione delle patate in conformità al DTP 26, allegando alla domanda di certificazione:

- Gli indirizzi di tutti i siti produttivi, compresi quelli di conservazione delle patate oggetto di certificazione;
- L'elenco dei clienti della GDO, incluse le piattaforme/centri di distribuzione allo scopo di potere campionare il prodotto in fase di distribuzione e vendita al consumatore (solo le aziende di condizionamento).

Le aziende di confezionamento devono gestire il prodotto certificato acquistato dalle aziende agricole (accompagnato dal documento di trasporto riportante OQAS) in modo separato da altre tipologie di prodotto e rintracciabile per ogni lotto. Il prodotto finale fresco confezionato dovrà riportare obbligatoriamente in etichetta il lotto corrispondente all'azienda agricola dal quale provengono i tuberi.

Le aziende di confezionamento possono eseguire analisi in autocontrollo sul prodotto campionandolo secondo le istruzioni di campionamento riportate nell'allegato n. 02 richiedendo l'analisi direttamente a U-Series.

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 10 di 17</p>
---	--	--	---

AgriPat si riserva di effettuare controlli delle confezioni di prodotto allo scopo di verificare il corretto utilizzo del marchio “*Origine e Qualità AgriPat System*” da parte delle aziende di confezionamento

Nel caso di invio della merce all’industria di trasformazione il prodotto potrà essere alla rinfusa su camion e il campionamento potrà essere eseguito con le medesime procedure del prodotto confezionato.

#### 4.4 Procedure per la gestione del prodotto non conforme

I lotti di prodotto sono da considerarsi non conformi ai requisiti definiti in questo manuale e al DTP 26 quando:

- Sono miscelati con prodotto non conforme;
- Perdono la loro identificazione;
- Risultano essere non conformi dal punto di vista analitico (documento di compatibilità rilasciato da U-Series sulla base dei risultati analitici).

L’azienda di confezionamento deve declassare tutti i lotti di prodotto non conformi, dandone evidenza anche attraverso specifiche registrazioni aziendali.

#### 4.5 Procedure per la gestione dei documenti, dei dati e delle registrazioni.

Per tutte le azioni citate di seguito è prevista un’attività periodica di formazione (si veda paragrafo dedicato di questo documento) per gli attori coinvolti nell’applicazione di questo manuale per assicurare che tutti coloro che sono coinvolti abbiano conoscenza delle procedure elencate sotto.

#### Approvazione dei documenti ai fini della loro adeguatezza prima dell’emissione

Nome del documento	Informazioni richieste	Controlli necessari e criteri per l’approvazione
<b>Verbale di campionamento presso l’azienda agricola</b>	Data di campionamento Coordinate GPS Codice identificativo del campione (che poi andrà riportato sul sacchetto del campione) Trasportatore a cui viene assegnato e condizioni di trasporto Chi ha fatto il campionamento Timbro e firma dell’azienda agricola Riferimento all’IO seguita	Il laboratorio controlla la compilazione idonea del verbale. La presenza di tutti i dati è condizione necessaria per l’approvazione.
<b>Contratto di coltivazione</b>	Ragione sociale del produttore Impegno al ritiro delle patate	AgriPat controfirma il contratto di coltivazione e lo inserisce nei propri data-base
<b>Documento di trasporto</b>	Luogo di Destinazione e	Se non è già previsto da contratti

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 11 di 17</p>
---	--	--	---

Nome del documento	Informazioni richieste	Controlli necessari e criteri per l'approvazione
	conservazione. Ragione sociale del produttore n. lotto	in essere, la copia da utilizzare dovrà essere avallata dall'O.P. AgriPat.
<b>Verifica del lotto</b>	Numero e modalità di determinazione	AgriPat verifica la presenza delle informazioni richieste. La presenza di tutti i dati è condizione necessaria per l'approvazione. Deve essere anche prodotta una tabella di raccordo.
<b>Accordo di filiera</b>	Riporta le motivazioni dell'accordo e riassume l'attività svolta e gli attori nell'ambito del sistema di certificazione	Viene sottoscritta da tutti gli attori della filiera
<b>Check list per la verifica della rintracciabilità</b>	Tutte le informazioni relative ai lotti, bilanci di massa, dati aziende agricole, identificazione post raccolta, identificazione in cella/magazzino	Controllo documentale anche dell'anno precedente e cartellinatura in cella di stoccaggio
<b>Check list verifica azienda agricola</b>	Presenza dell'accordo di filiera sottoscritto; Corrispondenza degli appezzamenti, superfici, varietà coltivate e quelle dichiarate ad AgriPat attraverso l'esame del fascicolo aziendale e/o/o quaderno di campagna, Correttezza della compilazione dei documenti di accompagnamento/vendita del prodotto, (in fase di sorveglianza); Bilancio di massa attraverso il confronto della quantità di prodotto venduto e le superfici coltivate (in fase di sorveglianza).	Controllando anche i documenti dell'annualità precedente
<b>Rapporti di prova prodotti da U-Series</b>	Numero rapporto di prova (numerazione interna laboratorio) Data di rilascio Sito di campionamento Numero di campione e numero di lotto Misurando (con unità di misura e riferimento alla scala di internazionale)	AgriPat verifica la presenza delle informazioni richieste. La presenza di tutti i dati è condizione necessaria per l'approvazione.

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 12 di 17</p>
---	--	--	---

Nome del documento	Informazioni richieste	Controlli necessari e criteri per l'approvazione
	Risultato Incertezza Limite di rivelabilità Data inizio analisi Data fine analisi Riferimento alla normativa o metodo interno Identificazione della fine del rapporto di prova Nome e firma del responsabile del laboratorio Numero di pagina e numero di pagine totali	
<b>Documenti di compatibilità prodotti da U-Series</b>	Numero progressivo di documento (numerazione interna laboratorio) Data di rilascio Sito di campionamento Numero di campione e numero di lotto Risultato del test statistico di compatibilità Parametri di incertezza Data di analisi Riferimento metodo interno Identificazione della fine del documento Nome e firma del responsabile del laboratorio Numero di pagina e numero di pagine totali	L'OdC verifica la presenza delle informazioni richieste. La presenza di tutti i dati è condizione necessaria per l'approvazione.

Riesamina ed aggiornamento dei documenti quando necessario, e riapprovazione dei documenti

In conseguenza del riesame potrebbe essere necessario effettuare un aggiornamento dei documenti.

Informazioni richieste:

- Motivo della modifica
- Come identificare la modifica nel nuovo documento
- Come si gestisce la revisione del nuovo documento
- Numero di documento, revisione e data.

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 13 di 17</p>
---	--	--	---

- Invio della nuova revisione alle parti interessate

#### Identificazione delle modifiche e stato di revisione corrente dei documenti

Tutti i documenti prodotti nell'ambito di questo manuale verranno provvisti di una pagina di frontespizio nella quale verranno indicate le seguenti informazioni:

- Nome del documento e codice identificativo di sistema
- Data della prima creazione del documento
- Nome dell'operatore che ha creato il documento
- Nome dell'operatore che ha verificato e approvato il documento
- Data di revisione e numero di revisione
- Motivo della revisione
- Elenco di tutte le modifiche introdotte nel documento
- Nome dell'operatore che ha revisionato il documento
- Nome dell'operatore che ha verificato e approvato la revisione del documento

#### Assicurare che le versioni pertinenti dei documenti applicabili siano disponibili sui luoghi di utilizzo

Nella lista della tipologia di documenti previsti nell'ambito dell'applicazione di questo manuale verranno indicati i luoghi di utilizzo e i destinatari.

Ogni volta che un documento è modificato viene inoltrato via email alle persone/aziende interessate.

#### Azioni preventive dell'uso involontario di documenti obsoleti

Ogni documento prodotto nell'ambito di questo manuale o inserito nella relativa documentazione, riceverà un codice univoco di identificazione e verrà inserito in un'apposita banca dati contenente la lista di tutta la documentazione relativa alla procedura descritta in questo manuale.

Questa lista (anche sotto forma di foglio elettronico) dovrà contenere le seguenti informazioni:

- Codice di sistema del documento (protocollo).
- Data di produzione e/o di conferimento al sistema
- Luogo dove il documento viene conservato (es. Cartella sul server o nome e riferimento del possessore nel caso di documenti esterni)
- Persona e/o azienda di riferimento ove applicabile
- Tipologia di documento
- Destinatario del documento
- Luogo di utilizzo del documento
- Evidenza che il documento è stato consegnato agli utilizzatori finali

Questa lista verrà conservata nell'archivio elettronico e sottoposta ai relativi backup aziendali previsti e rimarrà a disposizione dei tecnici responsabili dell'applicazione di questo manuale e degli organi di controllo. Questa lista viene aggiornata ogni qual volta un nuovo documento viene inserito a sistema e viene controllata annualmente.

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 14 di 17</p>
---	--	--	---

L'utilizzo involontario di documenti obsoleti verrà prevenuta mediante verifica annuale del numero di revisione e/o della data di emissione. Tutte le revisioni precedenti all'ultima verranno archiviate in separata cartella elettronica o cartacea e verrà apposto un codice che ne identificherà l'obsolescenza.

#### 4.6 Piano dei controlli

AgriPat effettua direttamente o attraverso un organismo di ispezione accreditato ISO 17020, su almeno la radice quadrata delle n aziende inserite nell'elenco annuale, una verifica ispettiva allo scopo di verificare il rispetto del contenuto dell'accordo di filiera.

AgriPat effettua direttamente o attraverso un organismo di ispezione accreditato ISO 17020, su almeno la radice quadrata delle n aziende inserite nell'elenco annuale, un bilancio di massa documentale allo scopo di verificare il rispetto del contenuto dell'accordo di filiera.

AgriPat effettua su tutte le aziende di confezionamento che hanno aderito al progetto la verifica dell'uso corretto del marchio "*Origine e Qualità AgriPat System*".

## 5 Sistema di gestione

### 5.1 Compiti e responsabilità

Attori della procedura	Compiti	Responsabile
<b>Azienda agricola</b>	Rispetto di quanto previsto nell'accordo di filiera	Titolare/imprenditore
<b>AgriPat</b>	Coordinamento della filiera produttiva Campionamento Autorizzazione confezioni Controllo delle aziende agricole aderenti al progetto Gestione e tutela del marchio " <i>Origine e Qualità AgriPat System</i> "	Direttore AgriPat Uff. Tecnico AgriPat Direttore o delegato dal CdA Il CdA di AgriPat con apposita delibera può dare incarichi specifici per ognuno dei compiti qui riportati
<b>U-Series</b>	Creazione, validazione e mantenimento della banca dati. Analisi e valutazione di conformità del prodotto consegnato in laboratorio	Responsabile del laboratorio  Direzione di U-Series
<b>Aziende di confezionamento</b>	Applicare le procedure di identificazione e rintracciabilità del prodotto previste in questo documento. Se necessario applicare le procedure di gestione del prodotto non conforme. Corretto uso del marchio	Responsabile Qualità



		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 15 di 17</p>
---	--	--	---

## 5.2 Formazione

Il Capofiliera AgriPat organizza la formazione predisponendo un apposito Piano di Formazione di validità annuale in relazione alle esigenze emerse dal sistema come segue:

Oggetto della formazione	Ente formatore	Soggetto della formazione	Frequenza
<b>Presentazione del Marchio (specifiche di identificazione, rintracciabilità, etichettatura del prodotto a Marchio AgriPat System)</b>	AgriPat U-Series	Tutti soggetti della filiera	All'inizio dell'attività e ad ogni nuovo aderente
<b>Modalità operative a forte ricaduta sul prodotto/sistema di rintracciabilità (es. Certezza dell'origine verificata con metodica innovativa ecc.)</b>	AgriPat Confezionatore	Azienda agricola Confezionatore	All'inizio dell'attività e ad ogni nuovo aderente
<b>Modalità di campionamento in campo, in magazzino e sul PdV</b>	U-Series AgriPat Odi	Tecnici campionatori	Su richiesta

## 5.3 Identificazione e rintracciabilità

Il prodotto e gli appezzamenti interessati devono essere adeguatamente identificati al fine di assicurare la rintracciabilità. Il sistema di rintracciabilità deve consentire la tracciabilità dal lotto di prodotto finito alla singola azienda agricola e viceversa.

Per questo Marchio il lotto minimo tracciabile deve essere costituito da Ubicazione e denominazione dell'azienda agricola aderente. Si dovrà prendere atto delle procedure di tracciabilità interne all'azienda confezionatrice per verificarne la conformità come da check list allegata **(Allegato n. 3)**.

## 5.4 Attuazione del piano dei controlli

AgriPat attua annualmente il Piano dei controlli, ed attiva le procedure implementate come segue:

Attività	Attività
<b>Valutazione del rispetto degli accordi di filiera da parte delle aziende agricole</b>	AgriPat farà una verifica su almeno la radice quadrata delle n aziende inserite nell'elenco annuale, una verifica ispettiva allo scopo di verificare il rispetto del contenuto dell'accordo di filiera.
<b>Bilancio di massa</b>	AgriPat farà su almeno la radice quadrata delle n aziende inserite nell'elenco annuale, un bilancio di massa documentale allo scopo di verificare il rispetto del contenuto dell'accordo di filiera.
<b>Controllo uso del marchio</b>	AgriPat effettua su tutte le aziende di confezionamento e di trasformazione che hanno aderito al progetto la verifica dell'uso corretto del marchio "Origine e Qualità AgriPat System", prendendo in esame il prodotto disponibile sul mercato (punti di vendita della GDO)

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 16 di 17</p>
---	--	--	---

## 5.5 Verifiche ispettive interne

L'attività di Verifica ispettiva interna da parte di AgriPat prevede:

- Un bilancio di massa sul totale del prodotto confezionato per ogni campagna pataticola
- Un bilancio di massa per ogni azienda di confezionamento che ha richiesto l'adesione al progetto
- La verifica del rispetto del contratto con U-Series

## 5.6 Riesame

Il riesame è un'attività fondamentale per valutare il conseguimento degli obiettivi definiti, i risultati delle attività pianificate, l'efficacia e l'adeguatezza del sistema di rintracciabilità, le opportunità di miglioramento e le esigenze di modifiche.

Nell'ambito dell'organizzazione aziendale, è previsto un Riesame Annuale.

Riguardo la certificazione del sistema di rintracciabilità e prodotto nel corso del Riesame annuale AgriPat valuta:

- Andamento di Obiettivi e indicatori in precedenza definiti;
- Risultati delle verifiche interne (riscontri derivanti dagli audit di rintracciabilità sulla filiera, risultati delle prove di rintracciabilità, ecc.);
- Informazioni di ritorno da parte dei Clienti (andamenti delle vendite, reclami, rapporti di verifica da parte dei Clienti, soddisfazione, comunicazioni varie, ecc.);
- Prestazioni dei processi e conformità dei prodotti (modifiche del prodotto o dei processi, andamento dei controlli, andamento degli approvvigionamenti, rapporti con gli attori della filiera ed i fornitori di servizio, ecc.);
- Azioni decise nel corso di precedenti riesami (azioni correttive e preventive, stato di attuazione, raggiungimento degli obiettivi definiti, ecc.);
- Proposte, osservazioni e raccomandazioni per il miglioramento (da parte degli attori della filiera);
- Conformità, adeguatezza, efficacia del Sistema documentale (nuovi metodi di valutazione statistica, efficacia dei software, ecc.)
- Non conformità segnalate dall'Organismo di Certificazione

Il riesame produce un verbale con i seguenti output:

- Ridefinizione di Obiettivi e Indicatori;
- Azioni decise per il miglioramento del sistema (azioni correttive e preventive, ecc.);
- Decisioni finalizzate al miglioramento della certificazione;
- Bisogni di risorse;
- Eventuali modifiche al manuale e alle procedure di gestione
- Pianificazione di attività (formazione e altre) e investimenti.

		<p align="center"><b>MANUALE del sistema di certificazione: ORIGINE E QUALITÀ AgriPat System</b></p> <p align="center">Garanzia di Origine</p>	<p align="center">ORIGINE E QUALITÀ REV. 0 Del 2020-09-11 Pag. 17 di 17</p>
---	--	--	---

## Elenco documenti allegati

1. Accordo di Filiera e Domanda di accesso al piano dei controlli AgriPat System
2. Procedura e verbale di Campionamento
3. Check list sistema tracciabilità e requisiti az.agr.
4. Domanda di autorizzazione all'uso del Marchio
5. Rapporto di verifica di rintracciabilità
6. Procedura linee guida per autorizzare la grafica delle confezioni
7. Denuncia di semina
8. Procedura visite ispettive interne
9. Manuale utilizzo del logo (pdf)

## Elenco documenti collegati

1. Banca dati dei documenti caricati a sistema (anche file excel)
2. Istruzione operativa IO 5.7.7. Metodi di campionamento
3. MP07 - Rev.0 Determinazione degli isotopi stabili di idrogeno, ossigeno, azoto e carbonio
4. IO5.10.3 Analisi statistica e giudizio di conformità geografica
5. IO \_\_\_\_\_ Rapporto di prova
6. Documento allegato al rapporto di prova con l'indicazione della conformità o meno con l'indicazione dei parametri statistici considerati