

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 FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO **5029574** - DOMANDA DI PAGAMENTO **5153652**

FOCUS AREA: **3A**

Titolo Piano	INTERVENTI INNOVATIVI A SUPPORTO DI UNA FILIERA FRUTTICOLA AD ALTA QUALITÀ SALUTISTICA, NUTRIZIONALE ED ORGANOLETTICA
Ragione sociale del beneficiario	APOFRUIT ITALIA Soc. Coop. Agricola

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	18 mesi	
Data inizio attività	01/11/2017	
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	30/11/2019	
Relazione relativa al periodo di attività dal	01/11/2017	Al 30/11/2019
Data rilascio relazione	13/01/2020	

Autore della relazione	Valeria Altamura	valtamura@crpv.it
------------------------	------------------	--

1 Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

In linea generale, lo svolgimento delle attività previste dal piano risulta coerente con quanto previsto, sia in termini di attività svolte, sia in termini di spesa.

Di seguito una breve descrizione dello svolgimento di ciascuna azione.

L'azione di esercizio della cooperazione, necessaria al management del progetto ed al coinvolgimento delle figure professionali impegnate nella realizzazione delle azioni, è stata realizzata efficacemente in parallelo alle attività descritte nel paragrafo 2. Descrizione per singola azione.

Le azioni 3.1 e 3.2 legate rispettivamente ai sistemi informatici connessi all'irrigazione ed alle prove agronomiche mirate all'individuazione di specifici protocolli irrigui sono state avviate come da Piano Operativo e messe a punto come da descrizione entro il termine finale dell'intero Piano.

L'azione agronomica 3.3 è stata realizzata e completata sfruttando due stazioni produttive, per cui è formalmente terminata al 31/08/2019.

L'azione 3.4 relativa ai sistemi di frigo-conservazione e packaging per preservare la qualità dei frutti, e anche l'azione 3.5, connessa alla validazione sensoriale dei frutti ad elevata qualità, sono state completate come da programma.

L'Azione 4 "Divulgazione" è terminata al 30/11/2019 completando l'insieme delle attività previste nel Piano Operativo.

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Azione	UO responsabili	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività reale	Mese termine e attività previsto	Mese termine attività reale
Azione 1	Apofruit	Cooperazione	1/11/2017	1/11/2017	30/06/2019	30/11/2019
Azione 3.1	Apofruit	Sistemi informatici	1/11/2017	1/11/2017	30/06/2019	30/11/2019
Azione 3.2	Apofruit	Protocolli irrigui	1/11/2017	1/11/2017	31/12/2018	31/08/2019
Azione 3.3	Apofruit	Azioni agronomiche	1/4/2018	1/4/2018	31/03/2019	31/08/2019
Azione 3.4	Apofruit	Post raccolta	1/1/2018	1/1/2018	30/06/2019	30/08/2019
Azione 3.5	Apofruit	Validazione sensoriale	1/7/2018	1/7/2018	30/06/2019	30/11/2019
Azione 4	Apofruit	Divulgazione	1/4/2018	1/4/2018	30/06/2019	30/11/2019

2 Descrizione per singola azione

2.1 Azione 1: Esercizio della cooperazione

2.1.1 - Attività e risultati

Unità aziendale responsabile: CRPV

Descrizione attività

Apofruit Italia e CRPV si sono assunti la responsabilità di coordinatori del gruppo, sia dal punto di vista tecnico che amministrativo, secondo i sistemi di autocontrollo e qualità ISO 90001.

Dal punto di vista tecnico, il progetto è stato regolarmente attivato attraverso una specifica riunione dei partner di progetto, realizzatasi il 13 novembre 2017, durante la quale sono state declinate le azioni da realizzare, la pianificazione, le responsabilità ed i ruoli di ciascun partner.

Inoltre, l'andamento delle attività di progetto è stato monitorato attraverso diversi incontri e contatti e-mail e telefono, oltre che attraverso una specifica riunione intermedia di progetto, il 5 novembre 2018.

Parallelamente, l'attività di organizzazione del gruppo operativo è stata condotta attraverso il lavoro di Apofruit e CRPV per la pianificazione delle attività, di sperimentazione e divulgazione dell'innovazione nell'ambito della filiera

Per quanto riguarda invece il funzionamento e la gestione degli aspetti formali, il lavoro ha riguardato in buona misura l'adempimento degli aspetti formali legati alla raccolta della documentazione, dei contratti, etc.

Infine, nell'ambito dell'attività di funzionamento del Piano sono state realizzate azioni di pianificazione e coordinamento connesse alla rendicontazione tecnica ed amministrativa delle attività di progetto, attraverso specifici incontri, riunioni, contatti e carteggi via telefono e e-mail.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti e criticità

Non sono stati registrati scostamenti e criticità.

2.1.2 - Personale Azione 1

Nome e cognome	Mansione/ qualifica	Ore	Costo orario (€/h)	Costo Totale
	Responsabile di azione	216	59,08	12.761,28
			TOTALE	12.761,28

Attività svolta nell'azione

Coordinamento del progetto, pianificazione delle attività, partecipazione a riunioni e incontri di monitoraggio.

2.1.3 – Consulenze

Ragione sociale	Referente	Importo contratto	Attività/ruolo	Costo
Azione 1				
CRPV		6.500,00	Coordinamento	6.500,00
CRPV		4.000,00	Coordinamento	4.000,00
TOTALE:				10.500,00

2.2 Azione 3: Realizzazione del Piano

2.3.1 - Attività e risultati

Unità aziendale responsabile: APOFRUIT

Descrizione attività 3.1 MESSA A PUNTO DI SISTEMI INFORMATIZZATI INTEGRATI PER LA GESTIONE DELLE COLTIVAZIONI

3.1.1 Sistema informatizzato per la gestione delle analisi chimiche e chimico-fisiche per alimentazione dei DSS e dei sistemi di autocontrollo

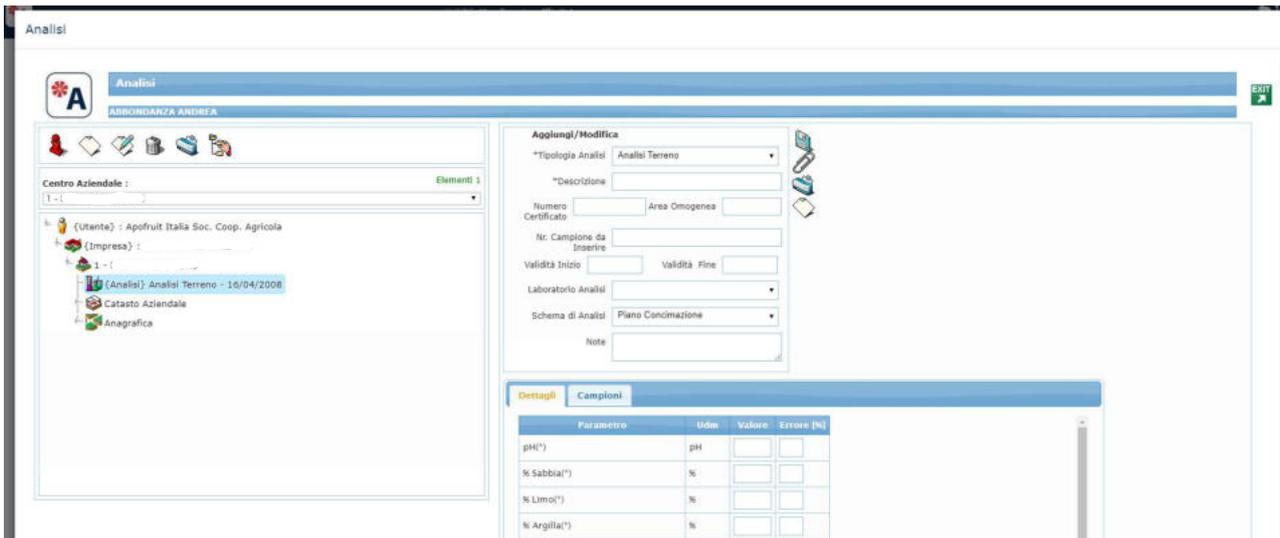
In riferimento al catasto delle aziende già in essere, è stato implementato un sistema per la gestione delle analisi chimiche collegate a ciascun appezzamento, con particolare riferimento alle analisi chimiche del terreno, delle acque di irrigazione, dei residui chimici e della composizione dei frutti in termini di contenuto di sostanza secca, calcio e tenore zuccherino (ovvero i nuovi parametri individuati per la produzione di frutti ad alta qualità salustica, nutrizionale e organolettica).

In relazione ai parametri qualitativi connessi con la quantità di residui chimici, è stato sviluppato un sistema in grado di gestire i piani produttivi, i campionamenti ed il work-flow fino alle analisi dei campioni ed il loro controllo. Il sistema è inoltre direttamente collegato con i laboratori analisi che svolgono materialmente le analisi. Tale sistema, basato su piattaforma GIAS® di Agronica già in uso ad APOFRUIT, non è solamente un data entry con l'unico parametro di controllo legato ai minimi di legge, ma possiede anche delle funzionalità intelligenti in grado di programmare e gestire lotti omogenei di prodotti, in relazione alle linee tecniche differenziate e ai progetti qualitativi differenziati (Produzione Integrata, global gap, residuo zero, baby food, alto tenore zuccherino, etc.).

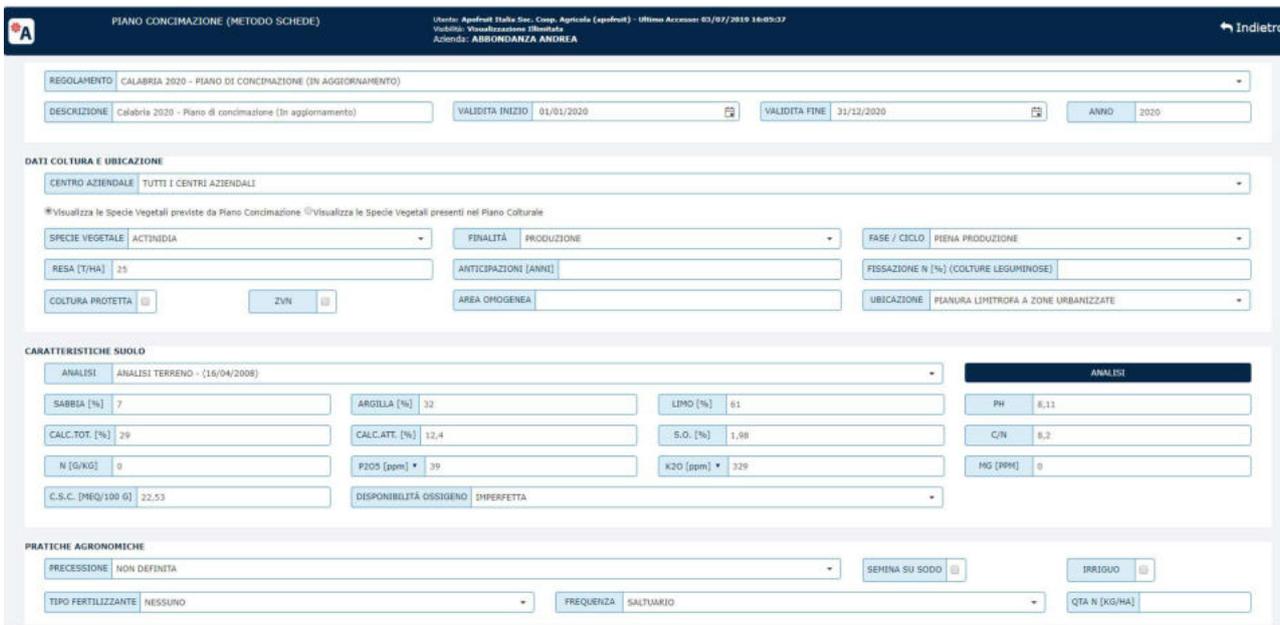
L'analisi del terreno è caricata a sistema con tutti i parametri utili: sabbia, argilla, limo, ph, calcare, azoto, fosforo, potassio, magnesio, etc.

Il principale impiego di queste informazioni in ordine alle procedure a valle è quello della definizione dei piani di concimazione nel rispetto in primis della normativa nitrati, oltreché per le esigenze legate ai progetti di nutrizione. Per questi impieghi funzionali i dati sono interpolati con i parametri colturali e pedologici più generali (coltura, resa, anticipazioni, zone vulnerabili, etc.).

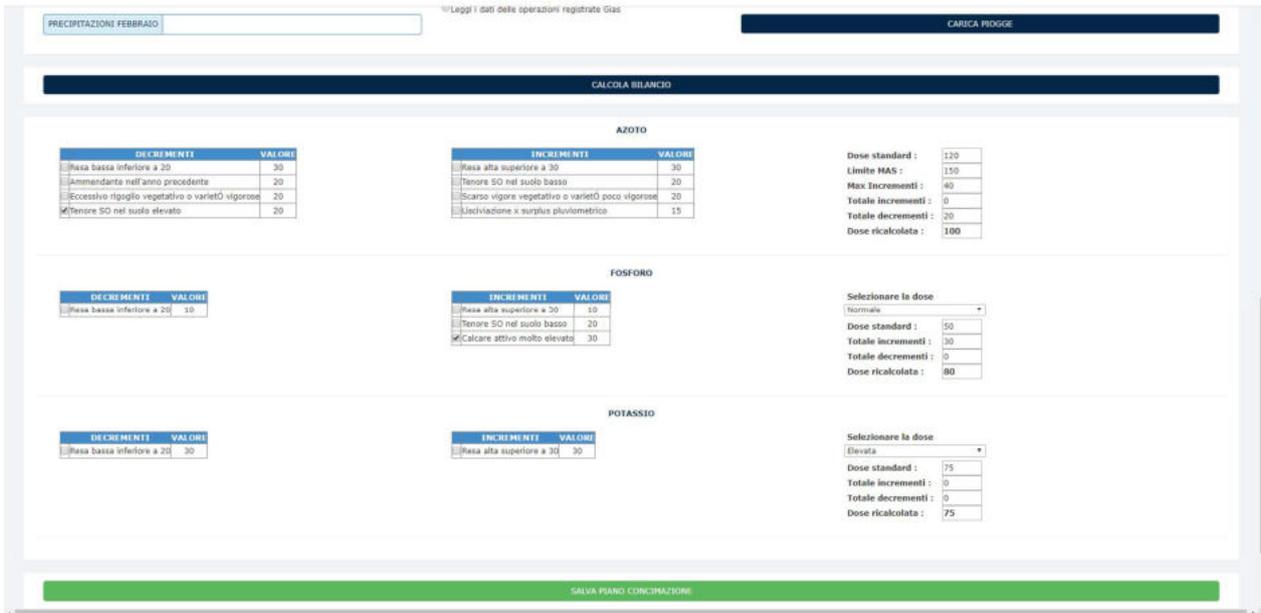
Come tutte le altre analisi, sono poste in relazione agli elementi anagrafici aziendali (aziende, centri aziendali, appezzamenti colturali, etc.).



Esempio di inserimento di un'analisi del terreno.



Esempio di utilizzo dei parametri di analisi del terreno nel piano di concimazione / 1.

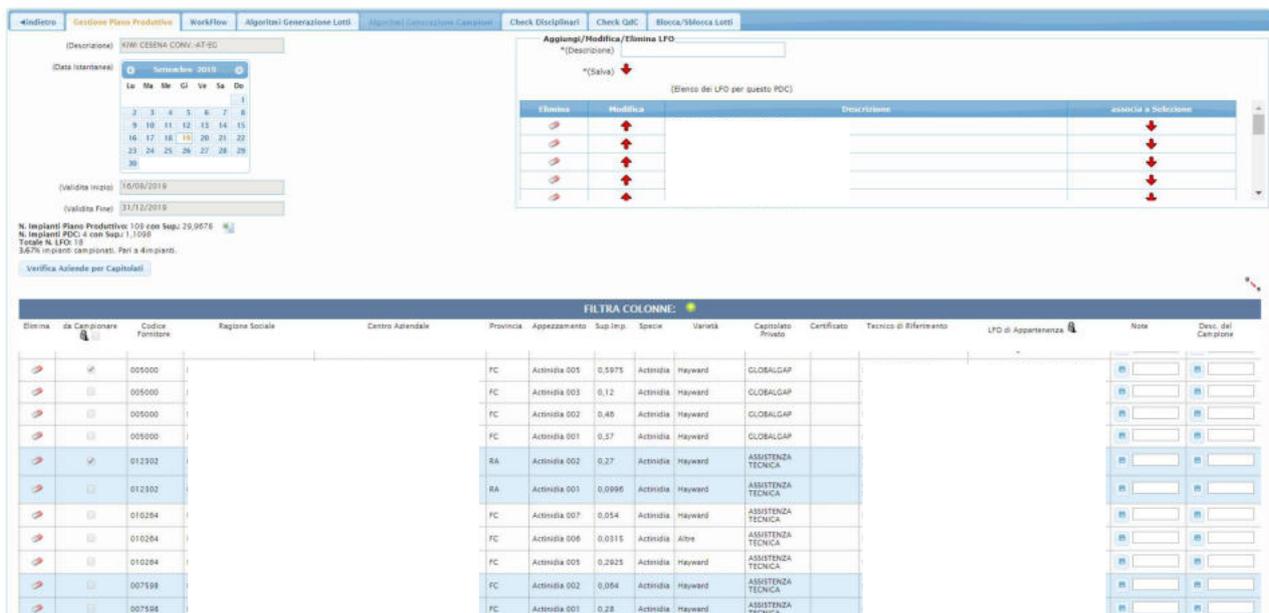


Esempio di utilizzo dei parametri di analisi del terreno nel piano di concimazione / 2.

Relativamente ai residui sono state prese in considerazione tutte le sostanze attive comprese nelle composizioni dei prodotti fitosanitari, sottoposte di conseguenza alla determinazione dei limiti di Legge (i livelli massimi di residui, o LMR, di riferimento all'interno della Comunità Europea).

Il sistema ha consentito di seguire il controllo della qualità dei prodotti per verificare la loro aderenza, oltre che ai requisiti di Legge, anche ai più restrittivi requisiti dei clienti, avvalorando e dimostrando la cura dedicata all'intero ciclo di vita del prodotto.

La gestione del ciclo di vita dell'informazione in questo contesto inizia con la redazione di un Piano Produttivo che altro non è che la generazione di insiemi di impianti omogenei per "progetto colturale" o "progetto commerciale".



Esempio di un piano produttivo con l'elenco degli impianti colturali ricompresi.

All'interno di questi insiemi di impianti sono stati determinati i cosiddetti "lotti fitosanitari omogenei" per produrre aggregazioni di impianti o partite di prodotto in modo che i campioni e le successive analisi ne siano rappresentativi. Le aggregazioni sono state svolte secondo diversi parametri ma sempre sotto il controllo dei tecnici agronomi che hanno garantito l'omogeneità della conduzione tecnica degli impianti produttivi. Ciò rappresenta la continuità tra l'applicazione delle strategie di difesa e delle altre pratiche colturali con il successivo sistema di verifica. Nel tempo questo potrà diventare anche un sistema di predicibilità del livello qualitativo in termini di sostanze attive residuali e quindi informare la redazione delle linee tecniche colturali.

LFO	Azienda	Centro Aziendale	Appezzeamento	Specie	Varietà	Stato Raccolta
	Actinidia 003	Actinidia	Altre			
	Actinidia 001	Actinidia	Hayward			
	Actinidia 002	Actinidia	Hayward			
	1_G3 Maschi	Actinidia	Zespri SunGold (Zesp902)			
	1_G3 Femmine	Actinidia	Zespri SunGold (Zesp902)			
	Actinidia 002	Actinidia	Hayward			
	Actinidia 001	Actinidia	Hayward			
	Actinidia 004	Actinidia	Hayward			
	Actinidia 003	Actinidia	Hayward			
	Actinidia 002	Actinidia	Hayward			
	Peco 017	Actinidia	Altre			
	Actinidia 017	Actinidia	Altre			
	Actinidia 016	Actinidia	Altre			
	Actinidia 013	Actinidia	Altre			

Esempio di configurazione dinamica di lotti fitosanitari omogenei.

I campioni sono svolti sugli impianti produttivi in considerazione dei lotti fitosanitari omogenei. I piani di campionamento sono estremamente rappresentativi del sistema di autocontrollo delle aziende, si possono utilizzare elementi oggettivi di discriminazione quale la rappresentatività statistica, l'applicazione di sistemi di qualità in campo. Questa operazione indica al sistema quali sono le partite su cui effettivamente deve essere innescato il workflow.

LFO	Informazioni Impianto	Informazioni del Campione	Informazioni dell'Analisi	entity
+	Cod. Form.: 005119 Reg. Soc.: Centro Aziendale: 2 Appezzeamento: Actinidia 005 Sup. Imp.: 0,2415 Specie: Actinidia Varietà: Hayward Capitolato Privato: ASSISTENZA TECNICA	Codice Campione: 2315 Data: 06/12/2019 Tipo: Impianto Info: Campione Esempio Note: Tecnico	Foritore di Formazione: Apifruit Soc. Coop. Agr. Codice Analisi: 191213 Data Inizio Analisi: 06/12/2019 Info: ANALIZZATA Laboratori: Tipo Analisi: Standard_001 Tipo Campione: Q.C. Altre Molecole Ricerche: DELTAMETINA...	Imp. LFO
	Cod. Form.: 007628 Reg. Soc.: Centro Aziendale: 1 Appezzeamento: 1_G3 Maschi Sup. Imp.: 0,0008 Specie: Actinidia Varietà: Zespri SunGold (Zesp902) Capitolato Privato: GLOBALGAP			Imp. LFO
	Cod. Form.: 005000 Reg. Soc.: Centro Aziendale: 1 Appezzeamento: Actinidia 005 Sup. Imp.: 0,5975 Specie: Actinidia Varietà: Hayward Capitolato Privato: GLOBALGAP			Imp. LFO
	Cod. Form.: 012302 Reg. Soc.: Centro Aziendale: 1 Appezzeamento: Actinidia 002 Sup. Imp.: 0,27 Specie: Actinidia Varietà: Hayward Capitolato Privato: ASSISTENZA TECNICA			Imp. LFO

Visualizzazione del workflow da campione ad analisi. In bianco gli impianti posti a campionamento.

Il work flow procede con la richiesta di analisi, l'analisi, e il relativo controllo di conformità.

←Indietro Gestione Piano Produttivo **WorkFlow** Algoritmi Generazione Lotti Algoritmi Confezionamento Confezioni Check Disciplinari Check QAC Blocca/Sblocca Lotti

Piano Produttivo: KIVI CESENA CONV.-AT-EG

Ordinamento: Default

LFO	Informazioni Impianto	Informazioni del Campione	Informazioni dell'Analisi	Utility
+ Imp. + LFO	Cod. Form. 005119 Rap. Soc. [redacted] Centro Aziendale: 2 Apprezzamento: Attività 005 Sup. Imp. 0,2415 Specie: Attività Varietà: Hayward Capitolato Privato: ASSISTENZA TECNICA	Codice Campione: 2515 Data: 06/12/2019 Tipo: Impianto Stato: Campione Eseguito Note: Tecnico	Fornitore di Fatturazione: Apofruit Soc. Coop. Agr. Codice Analisi: 191213 Data Richiesta Analisi: 06/12/2019 Stato: Analizzata Laboratorio: Standard_001 Tipo Analisi: Q.C. Altre Misure Richieste: DELTAMETINA...	[+] [Imp.] [LFO]
+ Imp. + LFO	Cod. Form. 007628 Rap. Soc. [redacted] Centro Aziendale: 1 Apprezzamento: 1_G3 Sup. Imp. 0,0008 Specie: Attività Varietà: Zespri SanGold (Zesp002) Capitolato Privato: GLOBALGAP	Data Campione: 15/12/2019 CA - Controllo Aziendale Note: Tecnico:		[Imp.] [LFO]
+ Imp. + LFO	Cod. Form. 005000 Rap. Soc. [redacted] Centro Aziendale: 1 Apprezzamento: Attività 005 Sup. Imp. 0,5975 Specie: Attività Varietà: Hayward Capitolato Privato: GLOBALGAP			[Imp.] [LFO]
+ Imp. + LFO	Cod. Form. 012302 Rap. Soc. [redacted]			[Imp.] [LFO]

←Indietro Gestione Piano Produttivo **WorkFlow** Algoritmi Generazione Lotti Algoritmi Confezionamento Confezioni Check Disciplinari Check QAC Blocca/Sblocca Lotti

Piano Produttivo: KIVI CESENA CONV.-AT-EG

Ordinamento: Default

LFO	Informazioni Impianto	Informazioni del Campione	Informazioni dell'Analisi	Utility
+ Imp. + LFO	Cod. Form. 005119 Rap. Soc. [redacted] Centro Aziendale: 2 Apprezzamento: Attività 005 Sup. Imp. 0,2415 Specie: Attività Varietà: Hayward Capitolato Privato: ASSISTENZA TECNICA	Codice Campione: 2515 Data: 06/12/2019 Tipo: Impianto Stato: Campione Eseguito Note: Tecnico	Fornitore di Fatturazione: Apofruit Soc. Coop. Agr. Codice Analisi: 191213 Data Richiesta Analisi: 06/12/2019 Stato: Analizzata Laboratorio: Standard_001 Tipo Analisi: Q.C. Altre Misure Richieste: DELTAMETINA...	[+] [Imp.] [LFO]
+ Imp. + LFO	Cod. Form. 007628 Rap. Soc. [redacted] Centro Aziendale: 1 Apprezzamento: 1_G3 Maschi Sup. Imp. 0,0008 Specie: Attività Varietà: Zespri SanGold (Zesp002) P. Privato: CA - Controllo Aziendale Capitolato Privato: GLOBALGAP	Codice Campione: 2518 Data: 15/12/2019 Tipo: Impianto Stato: Campione Eseguito Punto Prelevato: CA - Controllo Aziendale Note: Tecnico Tecnico: MASTROED		[Imp.] [LFO]
+ Imp. + LFO	Cod. Form. 005000 Rap. Soc. [redacted] Centro Aziendale: 1 Apprezzamento: Attività 005 Sup. Imp. 0,5975 Specie: Attività Varietà: Hayward Capitolato Privato: GLOBALGAP			[Imp.] [LFO]
+ Imp. + LFO	Cod. Form. 012302 Rap. Soc. [redacted]			[Imp.] [LFO]

←Indietro Gestione Piano Produttivo **WorkFlow** Algoritmi Generazione Lotti Algoritmi Confezionamento Confezioni Check Disciplinari Check QAC Blocca/Sblocca Lotti

Piano Produttivo: KIVI CESENA CONV.-AT-EG

Ordinamento: Default

LFO	Informazioni Impianto	Informazioni del Campione	Informazioni dell'Analisi	Utility
+ Imp. + LFO	Cod. Form. 005119 Rap. Soc. [redacted] Centro Aziendale: 2 Apprezzamento: Attività 005 Sup. Imp. 0,2415 Specie: Attività Varietà: Hayward Capitolato Privato: ASSISTENZA TECNICA	Codice Campione: 2515 Data: 06/12/2019 Tipo: Impianto Stato: Campione Eseguito Note: Tecnico	Fornitore di Fatturazione: Apofruit Soc. Coop. Agr. Codice Analisi: 191213 Data Richiesta Analisi: 06/12/2019 Stato: Analizzata Laboratorio: Standard_001 Tipo Analisi: Q.C. Altre Misure Richieste: DELTAMETINA...	[+] [Imp.] [LFO]
+ Imp. + LFO	Cod. Form. 007628 Rap. Soc. [redacted] Centro Aziendale: 1 Apprezzamento: 1_G3 M Sup. Imp. 0,0009 Specie: Attività Varietà: Zespri SanGold (Zesp002) P. Privato: CA - Controllo Aziendale Capitolato Privato: GLOBALGAP			[Imp.] [LFO]
+ Imp. + LFO	Cod. Form. 005000 Rap. Soc. [redacted] Centro Aziendale: 1 - BA Apprezzamento: Attività Sup. Imp. 0,5975 Specie: Attività Varietà: Hayward Capitolato Privato: GLOBALGAP			[Imp.] [LFO]
+ Imp. + LFO	Cod. Form. 012302 Rap. Soc. [redacted] Centro Aziendale: 1 - BA Apprezzamento: Attività Sup. Imp. 0,5 Specie: Attività Varietà: Hayward Capitolato Privato: ASSISTENZA TECNICA			[Imp.] [LFO]

Richiesta Analisi

(Data): 21/10/2019

(Codice Analisi):

(Laboratorio): Standard_001

(Tipo Analisi): Standard_001

(Fatturazione): Apofruit Soc. Coop. Agr.

(Tipo Campione): Q.C.

(Laboratori Precoi Attivi da Ricercare):

(Note):

[Conferma] [Annulla]

Piano Produttivo: KIWI CESENA CONV.-AT-EG					
Ordinamento	LFD	Informazioni Ingresso	Informazioni del Campione	Informazioni dell'Analisi	Utility
		Cod. Form.: 005119 Reg. Sic.: Centro Aziendale: 2 - Apprezzamento: Actinella 005 Sup. Imp.: 0,2415 Specie: Actinella Varietà: Hayward Campionato Privato: ASSISTENZA TECNICA	Codice Campione: 2115 Data: 06/12/2019 Tipo: Impianto Stato: Campione Eseguito Note: Tecnica	Fornitore di Fatturazione: Apofruit Soc. Coop. Agr. Codice Analisi: 19-1213 Data Richiesta Analisi: 06/12/2019 Stato: Analizzata Laboratori: Tipo Analisi: Standard_001 Tipo Campione: QLC Altre Molecole Ricercate: DELTAMETRINA...	
		Cod. Form.: 007628 Reg. Sic.: Centro Aziendale: 1 - Apprezzamento: I_G3 Sup. Imp.: 0,0908 Specie: Actinella Varietà: Zespei SunGold (Zespy002) P. Privato: CA - Controllo Aziendale Campionato Privato: GLOBALGAP	Codice Campione: 2516 Data: 18/12/2019 Tipo: Impianto Stato: Campione Eseguito Punto Prelievo: CA - Controllo Aziendale Note: Tecnica	Fornitore di Fatturazione: Apofruit Soc. Coop. Agr. Codice Analisi: 19-1010075 Data Richiesta Analisi: 21/10/2019 Stato: In Fase di Analisi Laboratori: Tipo Analisi: Standard_003 Tipo Campione: QLC	
		Cod. Form.: 005000 Reg. Sic.: Centro Aziendale: 1 - Apprezzamento: Actinella 005 Sup. Imp.: 0,1979 Specie: Actinella Varietà: Hayward Campionato Privato: GLOBALGAP			
		Cod. Form.: 012302 Reg. Sic.:			

Evoluzione del workflow attraverso il campionamento e la trasmissione al Laboratorio della richiesta di analisi.

Tutti i Laboratori

Campioni da analizzare **Analisi in serie**

Anno: 2019

Codice Analisi	Codice Campione
15460/19/R	2218
15461/19/R	2219
14985/19/R	2050
14896/19/R	2051
15466/19/R	2222
14898/19/R/E	2060
15502/19/R	2296
15904/19/R	2297
16410/19/R	2364
16411/19/R	2365
15462/19/R	2224

Aggiungi/Modifica

*Tipologia Analisi: Analisi dei Fitofarmaci

*Laboratorio:

*Tipo Analisi: Standard_003

Analisi Valida per Specie: Actinella Varietà: Zespei SunGold (Zespy002)

Codice Analisi: KH-1910-0075

Data Inizio Analisi: 21/10/2019 Data Fine Analisi: 21/10/2019

Principi Attivi Trovati:

PRINCIPI ATTIVI RISCONTRATI NELL'ANALISI			
Sostanza Attiva	Famiglia SA	Quantità	U. di M.
ETOFENPROX		0,2	mg/kg

Piano Produttivo: KIWI CESENA CONV.-AT-EG					
Ordinamento	LFD	Informazioni Ingresso	Informazioni del Campione	Informazioni dell'Analisi	Utility
		Cod. Form.: 005119 Reg. Sic.: Centro Aziendale: 2 - Apprezzamento: Actinella 005 Sup. Imp.: 0,2415 Specie: Actinella Varietà: Hayward Campionato Privato: ASSISTENZA TECNICA	Codice Campione: 2115 Data: 06/12/2019 Tipo: Impianto Stato: Campione Eseguito Note: Tecnica	Fornitore di Fatturazione: Apofruit Soc. Coop. Agr. Codice Analisi: 19-1213 Data Richiesta Analisi: 06/12/2019 Stato: Analizzata Laboratori: Tipo Analisi: Standard_001 Tipo Campione: QLC Altre Molecole Ricercate: DELTAMETRINA...	
		Cod. Form.: 007628 Reg. Sic.: Centro Aziendale: 1 - Apprezzamento: I_G3 Sup. Imp.: 0,0908 Specie: Actinella Varietà: Zespei SunGold (Zespy002) P. Privato: CA - Controllo Aziendale Campionato Privato: GLOBALGAP	Codice Campione: 2516 Data: 18/12/2019 Tipo: Impianto Stato: Campione Eseguito Punto Prelievo: CA - Controllo Aziendale Note: Tecnica	Fornitore di Fatturazione: Apofruit Soc. Coop. Agr. Codice Analisi: KH-1910-0075 Data Richiesta Analisi: 21/10/2019 Stato: Analizzata Laboratori: Tipo Analisi: Standard_003 Tipo Campione: QLC	
		Cod. Form.: 005000 Reg. Sic.: Centro Aziendale: 1 - Apprezzamento: Actinella 005 Sup. Imp.: 0,1979 Specie: Actinella Varietà: Hayward Campionato Privato: GLOBALGAP			
		Cod. Form.: 012302 Reg. Sic.:			

Esempio di inserimento manuale di una analisi dei residui (il Laboratorio ha alternativemente un collegamento telematico per svolgere automaticamente questo caricamento).

E infine lo stato finale del campione analizzato.

Il supporto anagrafico consente la gestione dei Laboratori Analisi e dei rispettivi "schemi di analisi" (es.: griglia di analisi per multi residuale, etc.). Informazioni che sono gestite anche per la composizione della richiesta di analisi.

La richiesta di analisi eseguita genera una mail verso il laboratorio selezionato (secondo indirizzi email posti in configurazione dell’anagrafica) con allegato un Excel che contiene la codifica della richiesta ivi comprese le sostanze attive interessate e lo schema di analisi concordato con il Laboratorio.

Il laboratorio ritorna con analogo collegamento telematico un file Excel che contiene la codifica del risultato d’analisi e il pdf del rapporto di prova.

Tale risultato viene direttamente importato su sistema operando le opportune trascodifiche per inserire i risultati di analisi e gli allegati.

The screenshot shows the 'Gestione Laboratori Inseriti' web application. On the left, a vertical list titled 'Lista dei Laboratori Inseriti' contains a column of letters from 'A' to 'G'. On the right, a configuration panel is visible with tabs for 'Codice Griglia', 'Utenti', and 'Varie'. The 'Varie' tab is active, showing two sections for email configuration. The first section, 'Mail di Richiesta al Laboratorio', includes a checked checkbox for '*Attiva Mail Automatica', a 'Mail... Rispondi a' field, a 'Mail Destinatario' field, a 'Mail CC [indirizzi separati dalla virgola]' text area, an 'Oggetto' field containing 'Richiesta analisi CIAS', and a 'Firma' field. The second section, 'Mail di Alert alla registrazione di una Nuova Analisi', has a similar layout with a checked checkbox for '*Attiva Mail Automatica' and empty fields for the other parameters. A 'Salva le Impostazioni' button is located at the bottom of the configuration panel.

Esempio di configurazione del sistema di mailing per alerting.

Esempio di mail trasmessa automaticamente per l'inserimento di nuova analisi con positività.

The screenshot shows a software interface with a table of analysis results. The table has columns for 'LFD', 'Informazioni sull'impianto', 'Informazioni del Campione', 'Informazioni dell'Analisi', 'Limiti di Legge', 'Conad Kiwi', 'Coop Kiwi', and 'Eselunga Kiwi'. The table contains multiple rows of data, each with a red error icon and text indicating non-compliance with legal and commercial requirements.

LFD	Informazioni sull'impianto	Informazioni del Campione	Informazioni dell'Analisi	Limiti di Legge	Conad Kiwi	Coop Kiwi	Eselunga Kiwi
				<p>DELTANETRINA, % pari a 133,33, BMA: 0,15 Reg. ISU 2018/832 Entry into force: 26/05/2018</p> <p>CLOROURON, % pari a 5000, BMA: 0,01, non esiste un formulato commerciale valido per questa S.A. Reg. ISU 2015/868 Entry into force: 30/12/2015</p> <p>METALARIL, % pari a 3500, BMA: 0,02, non esiste un formulato commerciale valido per questa S.A. Reg. ISU 2017/1164 Entry into force: 21/01/2018</p>	<p>(DP) Enlla-Romagna 2019 S.A. non DP CLOROURON METALARIL</p> <p>S.A. su LME DP CLOROURON, non esiste un formulato commerciale valido per questa S.A.</p> <p>METALARIL, non esiste un formulato commerciale valido per questa S.A.</p> <p>Somma delle percentuali: BMA superiore a quella richiesta. Trovate varietà non ammesse: Altre</p>	<p>(DP) Enlla-Romagna 2019 S.A. non DP CLOROURON METALARIL</p> <p>S.A. su LME DP CLOROURON, non esiste un formulato commerciale valido per questa S.A.</p> <p>METALARIL, non esiste un formulato commerciale valido per questa S.A.</p> <p>Somma delle percentuali: BMA superiore a quella richiesta. Trovate varietà non ammesse: Altre</p>	<p>(DP) Enlla-Romagna 2019 S.A. non DP CLOROURON METALARIL</p> <p>S.A. su LME DP CLOROURON, non esiste un formulato commerciale valido per questa S.A.</p> <p>METALARIL, non esiste un formulato commerciale valido per questa S.A.</p> <p>Somma delle percentuali: BMA superiore a quella richiesta. Trovate varietà non ammesse: Altre</p>

Esempio di controllo di verifica di conformità di un'analisi rispetto ai requisiti di Legge e rispetto a capitolati di linea commerciale.

←Indietro Gestione Piano Produttivo Workflow Algoritmi Generazione Lotti Ripartire Commissioni Consumi Check Disciplinari Check GDC **Mostra/Nasconde Lotti**

Piano Produttivo: KIWI CESENA CONV.-AT-EG

Salva Dati

FILTRA COLONNE:

Lotti	Informazioni Impianto	da Campionare	Composizioni	Analisi	Lotti di Legge	Conad Kiwi	Copp Kiwi	Esselunga Kiwi
					XXX	XXX	XXX	XXX
					XXX	XXX	XXX	XXX
gi		Codice Campione: 2515		Ultima analisi: 19/12/2019 09:12:02	XXX	XXX	XXX	XXX
					XXX	XXX	XXX	XXX
					XXX	XXX	XXX	XXX
gi		Codice Campione: 2516		Ultima analisi: 01/12/2019 11:10:20	XXX	XXX	XXX	XXX

Esempio di gestione del blocco/sblocco dei lotti in base alle conformità.

Una diversa modalità di analisi è quella relativa ai parametri qualitativi. Tali parametri, non essendo vincolanti per legge, possono essere impostati liberamente in relazione alla diversa merceologia e funzionali alla qualificazione salutistica, nutrizionale, organolettica o per la valutazione della corretta maturazione del frutto.

GIAS Ultima Accesso: 11/12/2019 18:14:42 **1555 Modelli Previsionali** → **Analisi dati Rilievi Qualità**

Ricerca **Analisi Rilievi**

Pulisci Filtri Export to Excel Gestisci colonne Aggiorna grafico Torna al GIS

Data	Centro aziendale	Appiccamento	Specie	Varietà	Superficie impianto	Data raccolta	% di Umidità	Grado Tenderometrico	Residuo Ritrattometrico("Brix")
15/02/2019		Pomo2019	Pomodoro	All Flash 900	0,5211		20,00	6,00	5,80
15/02/2019		Pomo2019	Pomodoro	Altre	4,7242		21,00	6,00	5,80
15/02/2019		Pomo2019_B	Pomodoro	Albarossa (CRX 71722 F1)	1,0207		22,00	6,00	6,20
15/02/2019		Pomo2019_A	Pomodoro	Alambra	1,4312		23,00	6,00	6,00
Elementi: 0					Totale: 7,6972				



Esempio di gestione dei parametri qualitativi e relativo sviluppo su grafico "radar".

3.1.2 Sistema informatizzato per i controlli di conformità e la gestione delle non conformità (NC) e della relativa comunicazione interna (alerting).

La funzionalità legata ai controlli di conformità e relativo alerting ha consentito di realizzare la gestione della filiera, individuando preventivamente le criticità e permettendo, in determinate condizioni, di procedere con azioni correttive in grado di mantenere gli standard qualitativi fissati.

Il sistema ha individuato i parametri di controllo successivamente descritti, per permettere al sistema un costante monitoraggio che, nel caso di una non conformità rispetto ai parametri pre-impostati, sfocia in una procedura di alert. Tale procedura, basata su piattaforma GIAS® di Agronica già in uso ad APOFRUIT, è stata personalizzata in relazione all'ambito operativo e modulata in relazione alle necessità operative degli utenti responsabili (email, telefono, sms, etc.).

Per quanto riguarda i parametri di controllo, sono stati impostati:

1. i valori connessi con gli adempimenti normativi;
2. i parametri necessari al rispetto delle procedure volontarie (es. Global Gap);
3. il nuovo set di parametri qualitativi necessari alla gestione della filiera di alta qualità.

Il risultato del controllo ha consentito altresì di effettuare il blocco dei lotti in modo che il prodotto non venisse stoccato o lavorato fino a gestione dell'eventuale problematica.

Il progetto di creazione del sistema integrato è fortemente sinergico e conseguente al perseguimento degli obiettivi di automatizzazione delle procedure della qualità con l'obiettivo di garantire un ottimale autocontrollo del processo di analisi qualità del prodotto e della efficiente, efficace e tempestiva gestione delle possibili problematiche.

Il flusso procede dall'inizio del rilievo fino alla chiusura, comprese le fasi di evoluzione intermedia, con il relativo popolamento progressivo delle informazioni.

Ne consegue la sostanziale razionalizzazione delle procedure di controllo sul ciclo di vita del prodotto, l'eliminazione progressiva delle gestioni non sistematizzate (Excel, moduli cartacei e simili) e la capacità di fruizione di tutti gli utenti per gli aspetti di loro coinvolgimento sia relativamente alla redazione e gestione dei dati correnti che storici.

Sono gestite tutte le informazioni utili quali: utente, stato, numero NC, data apertura, descrizione, categorizzazione, gravità, rischio, codice e descrizione del prodotto coinvolto, lotto, indicazione del prodotto bloccato, data, causa e descrizione di chiusura.

Ogni NC è articolata in una serie di fasi consistenti di attività di dettaglio per la gestione della NC sia in senso temporalmente consequenziale che in parallelo. Sulle fasi sono stati gestiti in aggiunta tali parametri: le date di apertura, chiusura prevista, chiusura effettiva, il responsabile della gestione, la descrizione, l'avanzamento del trattamento, etc.

La gestione della NC si articola in una serie di fasi logiche che si possono riepilogare in:

- Apertura.

L'apertura della NC consiste dell'effettivo rilievo e la prima compilazione del modulo.

In generale i campi da compilare sono campi di “testata”. La generazione della prima fase di trattamento (che secondo la logica di fruizione può essere anche l’unica, aggiornata secondo l’escalation del trattamento) può essere posta a carico del Controllo Qualità che indica i responsabili del trattamento.

Esempio di visualizzazione generale delle Non Conformità.

Di particolare importanza è la possibilità di generare una NC a partire dal controllo di conformità delle analisi sui pesticidi in modo che la NC possa essere pre-popolata con i dati disponibili e con il riferimento dal documento di partenza e la gestione del problema non subisca ritardi né trascuratezze.

Esempio di parametrizzazione di una non conformità con testa e prima fase di trattamento.

- **Trattamento.**
Il Trattamento della NC si può articolare in una o più fasi successive tutte collegate alla testata (che non cambia nella sua composizione ma solo nell’eventuale modifica dei parametri).
Il Trattamento definisce l’attività o le attività corrente/i nel percorso di trattamento della NC.
- **Chiusura.**
La Chiusura consiste della compilazione del campo chiusura con data e indicazione dell’esito e delle risultanze finali.
È presente un sistema di alerting via mail configurabile. Ogni alert è parametrizzato in base all’area, al tipo di evento (apertura NC, categorie e gravità di problematiche riscontrate, generazione trattamento, chiusura, etc.).

Aggiunta di una fase di trattamento della non conformità.

Il sistema consente di impostare specifiche anagrafiche o può integrarsi con quelle esistenti in modo da poter definire l'impostazione degli indirizzi email e/o telefoni, oltre all'impostazione di una schedulazione dell'invio della mail o sms di avviso con frequenza variabile in funzione dell'approssimarsi della scadenza e simili.

AZIONI	AREA	EVENTO	GG DI ATTESA	MAIL MITTENTE	MAIL A	MAIL CC	MAIL A - INCLUDI RESPONSABILE	MAIL CC - INCLUDI RESPONSABILE
	Analisi Residui	Apertura NC	180				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Analisi Residui	Apertura NC	200				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Esempio di configurazione del sistema di alerting via mail.

L'oggetto e il corpo del messaggio possono essere predefiniti ma popolati automaticamente e coerentemente alla NC (conterranno alcuni dati quali codice, data, codice prodotto, lotti, descrizione del problema, etc.).

3.1.3 Messa a punto di un DSS per l'ottimizzazione irrigua

L'obiettivo dell'azione 3.1.3 è stato quello di sviluppare e collaudare un Sistema di Supporto Decisionale (DSS) specializzato sui fruttiferi, attraverso l'integrazione di modelli e funzionalità selezionati a partire dalla bibliografia tecnico-scientifica di settore ed in relazione ai risultati delle attività sperimentali ottenuti dalle altre azioni del Piano. Lo sviluppo del DSS è avvenuto a partire dalla piattaforma tecnologica Bluleaf®, 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).

A - Integrazione tecnologica piattaforma – DSS, Integrazione dei dati di stazioni agro-meteorologiche

La piattaforma Bluleaf® è stata integrata con la rete di stazioni agro-meteorologiche APOFRUIT disponibili presso le diverse aziende associate in Emilia Romagna, con acquisizione in continuo dei dati e creazione di un format unico di visualizzazione ed elaborazione, indipendentemente dalla marca commerciale della strumentazione.

In figura 2.1 sono riportate alcune immagini relative ai principali sistemi di acquisizione impiegati per il monitoraggio in continuo e da remoto delle variabili climatiche (sensori di temperatura, pioggia, umidità relativa, vento, radiazione solare), 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 APOFRUIT in Emilia Romagna, per un **totale di 20 unità**.

Tabella 2.1 – Elenco delle stazioni/centraline agro-meteorologiche integrate nella piattaforma Bluleaf®.

Località	Azienda	Stazione/centralina	Sensori
<i>Cesena (FC)</i>		Winet (51-137)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Winet (57-143)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Winet (91-206)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Winet (147-533)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Winet (157-560)	Termo-igrometro, pluviometro, radiometro, anemometro, sensori suolo
<i>Altedo (BO)</i>		Winet (42-124)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Winet (43-125)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
<i>Forlì (FC)</i>		Winet (53-138)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Winet (54-139)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Winet (45-126)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Netsens (715)	Termo-igrometro, pluviometro, radiometro, anemometro, sensori suolo
		Metos (00203C82)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Winet (48-132)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Winet (55-140)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Winet (120-368)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Winet (46-129)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
<i>Ravenna (RA)</i>		Winet (93-207)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Metos (000013C6)	Termo-igrometro, pluviometro, anemometro, radiometro, sensori suolo
		Winet (52-136)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Winet (50-135)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo
		Metos (00203C7B)	Termo-igrometro, pluviometro, sensori suolo, anemometro, radiometro

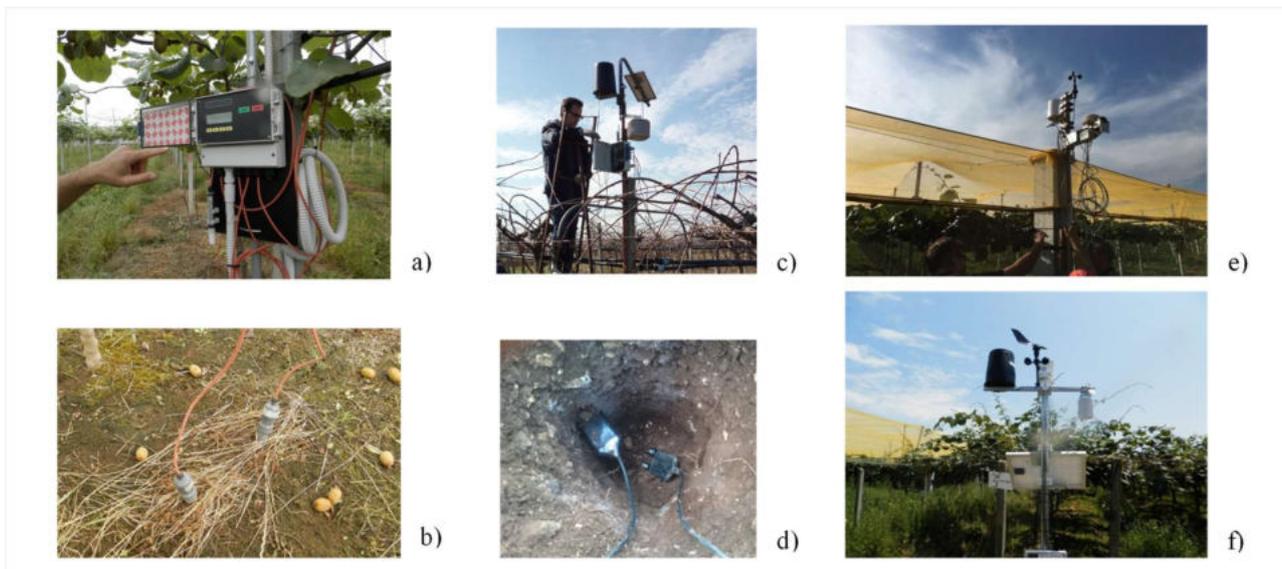


Fig. 2.1 – Nella figura sono rappresentate le principali tipologie di stazioni agro-meteorologiche installate presso le aziende agricole APOFRUIT: a-b) Centralina Rufus Technology, con sensore termo-igrometro e tensiometri per la misura del potenziale idrico del suolo; c-d) Centralina Winet, con sensori termo-igrometro, pluviometro e sensori capacitivi per la misura del contenuto idrico del suolo; e) Stazione Pessl Instruments, con sensori termo-igrometro, pluviometro, radiometro e anemometro; f) Stazione Netsens, con sensori termo-igrometro, pluviometro, radiometro e anemometro.

Al fine di estendere il servizio di supporto del DSS anche ad aziende APOFRUIT 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, e di integrare i dati mancanti nella rete di stazioni agro-meteorologiche aziendali. Nella figura 2.2 si riporta una rappresentazione schematica della distribuzione delle stazioni regionali e della griglia di interpolazione generata a livello territoriale: attraverso la piattaforma Bluleaf® è possibile accedere ai dati interpolati per ciascun nodo della griglia.

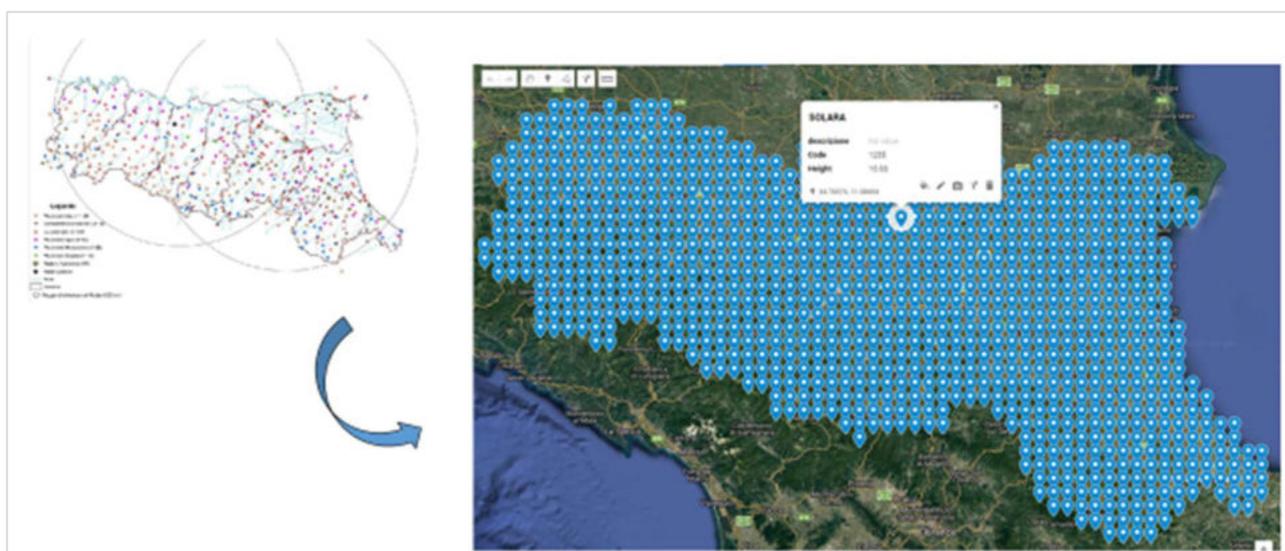


Fig. 2.2 – Nella figura è rappresentata la rete di stazioni agro-meteorologiche ARPA-ER (in alto a sinistra) e la conseguente griglia di dati interpolati a livello regionale (a destra), questi ultimi accessibili attraverso la piattaforma Bluleaf® per le elaborazioni proprie del DSS.

Nella figura 2.3 si riporta una rappresentazione schematica della modalità di accesso ai dati agrometeorologici attraverso il DSS, in modalità App per dispositivi mobili o Web per PC. 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); iv) il calcolo di specifici indicatori agro-climatici (gradi giorno, ore di freddo), di particolare importanza per prevedere i principali eventi fenologici dei fruttiferi (fig. 2.4).

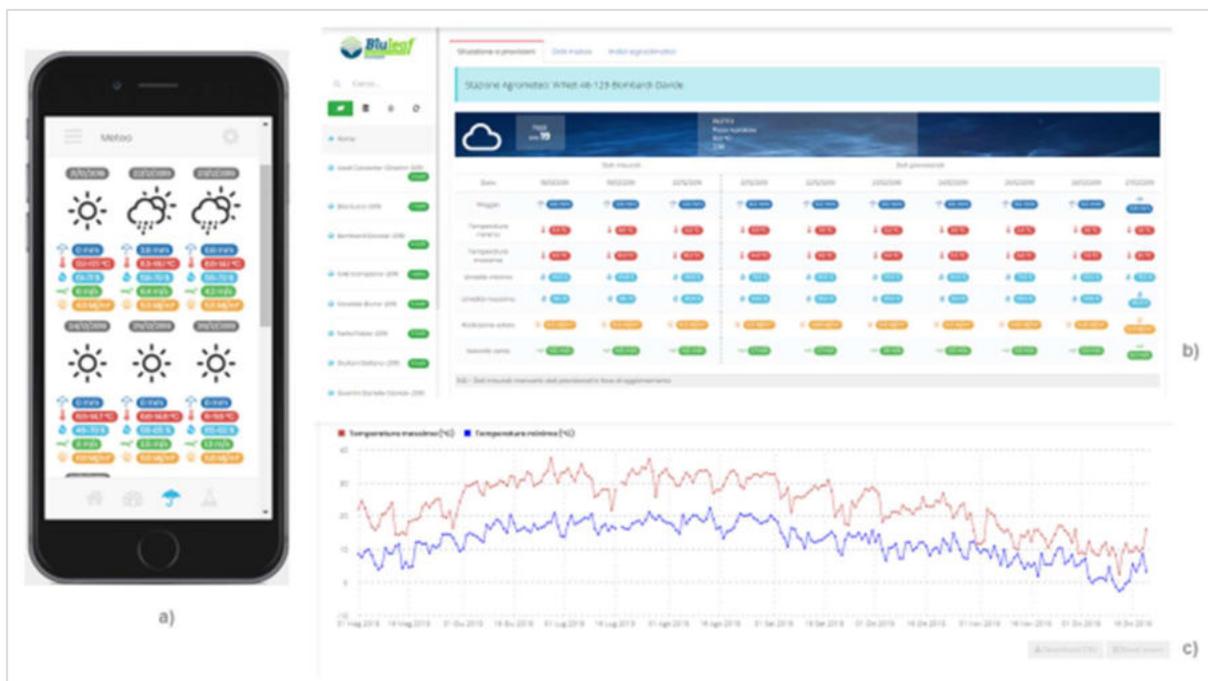


Fig. 2.3 – Immagini relative alle funzionalità ‘Meteo’ della piattaforma Bluleaf®, attraverso cui le aziende possono consultare i dati della rete agrometeorologia APOFRUIT e ARPA-ER: a) interfaccia App per dispositivi mobili; b-c) interfaccia Web per PC, per la visualizzazione rispettivamente dei dati in tempo reale (b) o per l’analisi delle tendenze stagionali (c).

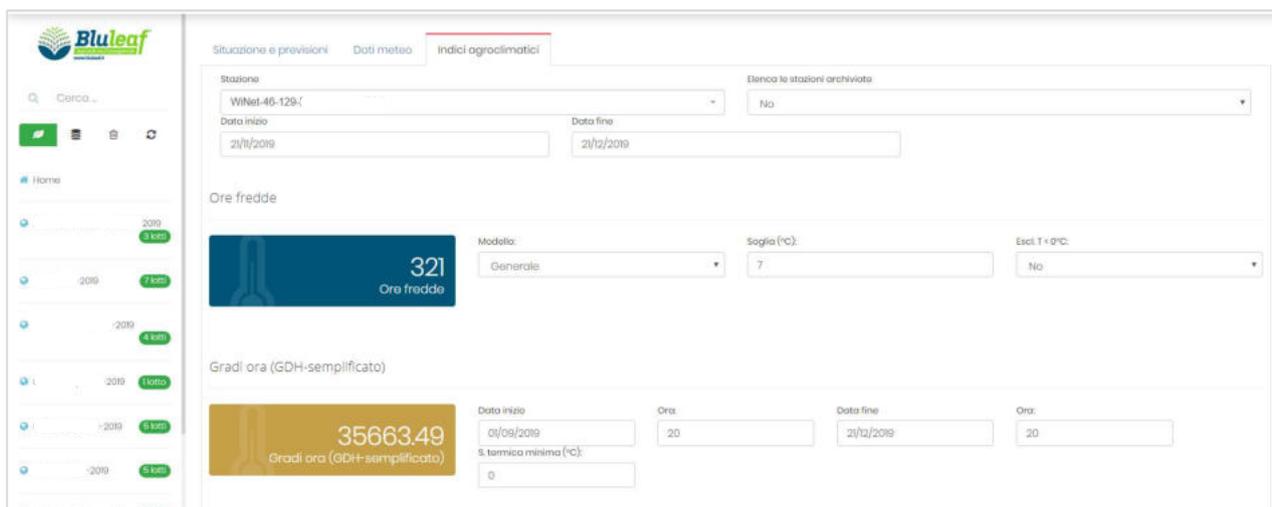


Fig. 2.4 – Esempio di visualizzazione di indicatori agro-climatici, calcolati nella sezione ‘Meteo’ del DSS a partire dai dati misurati dalle stazioni agro-meteorologiche.

Scambio dati (anagrafiche, analisi) con piattaforma GIAS

Al fine di semplificare la gestione dei dati comuni a diverse piattaforme informatiche in uso presso APOFRUIT, il DSS è stato dotato di un plugin in grado di scambiare dati con la piattaforma gestionale GIAS sviluppata da AGRONICA GROUP. Questo consentirà di semplificare e/o integrare la gestione delle informazioni di campo relative alla gestione irrigua/nutrizionale 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 Bluleaf®, per consentire l'associazione del lotto Bluleaf® all'azienda e ad uno o più appezzamenti associati, e di acquisire e visualizzare il relativo poligono (fig. 2.5).

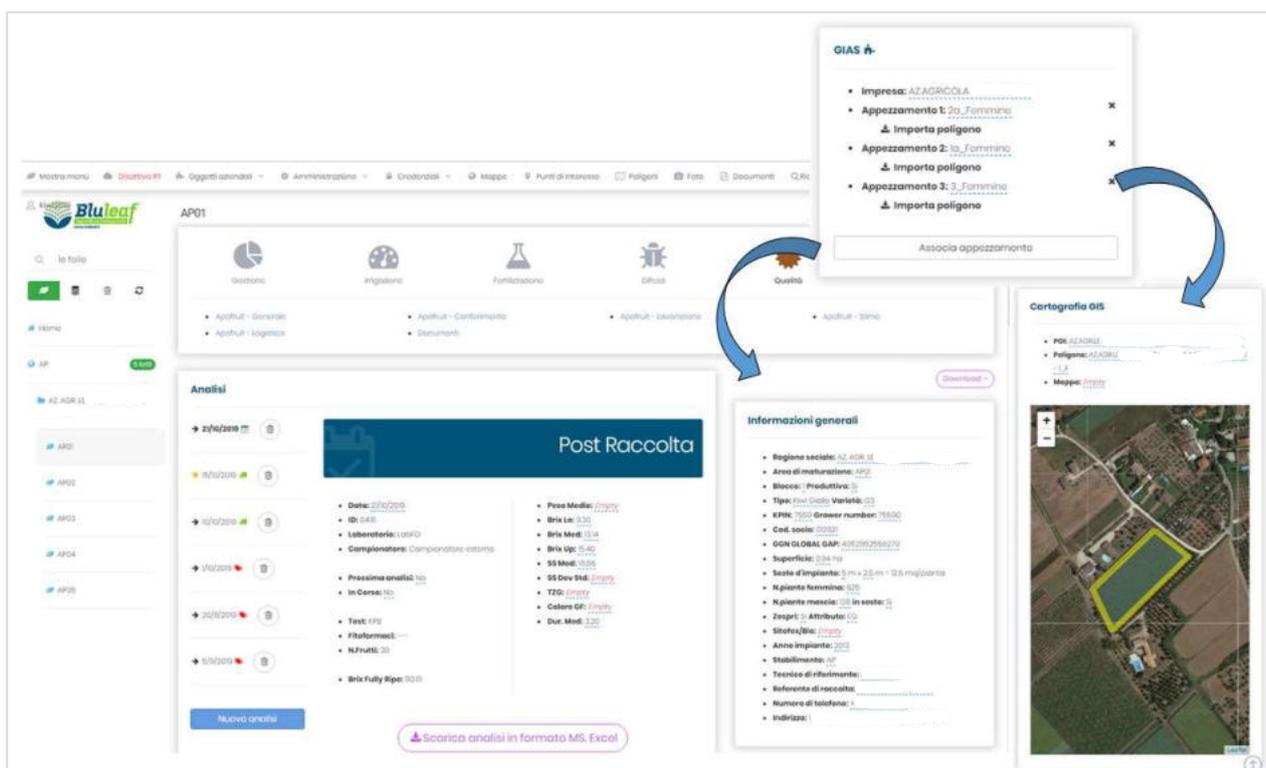


Fig. 2.5 – Esempio di visualizzazione del widget 'GIAS' accessibile all'interno del DSS, che consente di selezionare ed acquisire sia le informazioni anagrafiche generali che i dati GIS (punti di interesse, poligoni) dalla piattaforma GIAS della AGRONICA GROUP.

Sviluppo ed integrazione widget nel portale ECONET

Con l'obiettivo di trasferire ai soci le informazioni più rilevanti provenienti dai servizi di agricoltura digitale di cui è dotata, APOFRUIT si è fatta promotrice dello sviluppo di un proprio portale denominato 'ECONET' (realizzato da AGRONICA GROUP) capace di mostrare widget provenienti da diverse applicazioni e di unificarne le varie sessioni di lavoro (tecnica che prende il nome di Single-Sign-On, SSO).

In questo contesto si è provveduto a sviluppare il widget 'irrigazione', progettato per mostrare aree, cartelle e lotti afferenti all'account in uso, assieme alle relative indicazioni di stato (es. acqua nel terreno, punto critico, fabbisogno medio giornaliero, apporto irriguo ottimale). Il widget, sviluppato sulla base delle linee guida tecniche stabilite da AGRONICA GROUP, è stato correttamente caricato all'interno del portale e integrato nel suo ambiente grafico con il risultato visivo mostrato in figura 2.6. Con la medesima modalità

potranno essere integrati ulteriori specifici widget che forniscano gli indicatori di base relativi alla 'fertilizzazione', 'qualità' e 'performance produttiva e ambientale' dei lotti.

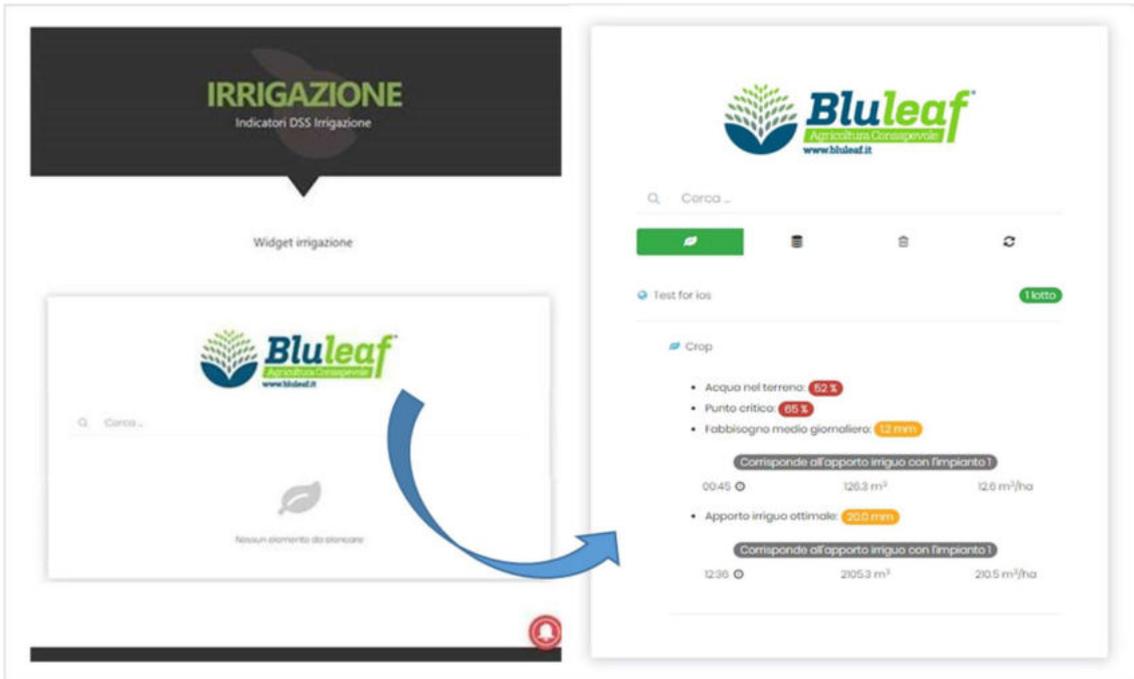


Fig. 2.6 – Esempio di visualizzazione del widget 'Irrigazione' visibile all'interno della piattaforma 'integrata' ECONET, che consente all'utente di accedere ai servizi forniti da diverse piattaforme (Bluleaf, GIAS) con un'unica password di accesso (Single-Sign-On).

Sulla base delle linee guida tecniche stabilite da AGRONICA GROUP, sono state sviluppate le API necessarie per il funzionamento del SSO. All'utente che accede al portale ECONET è rilasciato un token (ossia una chiave alfanumerica) che gli consente di continuare la propria sessione di lavoro su Bluleaf® senza dover passare dalla schermata di login (fig. 2.7).



Fig. 2.7 – Schematizzazione del sistema di autenticazione sviluppato per l'accesso alle funzionalità del DSS attraverso il portale ECONET.

B - Modelli di bilancio idrico-nutrizionale per fruttiferi

L'obiettivo principale del DSS è quello di supportare la programmazione dell'irrigazione e della fertilizzazione, considerando l'importanza della gestione dell'acqua e dei fertilizzanti rispetto agli obiettivi di produttività e sostenibilità delle colture, consentendo anche una comparazione dei livelli di performance tecnica aziendale attraverso il calcolo di indicatori di efficienza ed impatto ambientale.

Le attività svolte hanno riguardato i moduli 'Irrigazione' e 'Fertilizzazione' della piattaforma Bluleaf® DSS, ed in particolare: i) l'integrazione tecnologica del DSS con le principali fonti di dati già esistenti a livello aziendale (es. dati meteorologici aziendali e regionali, par. 2.1), e con quelli eventualmente già gestiti dalla piattaforma GIAS (es. dati anagrafici e cartografici, par. 2.2): ii) l'inserimento di specifiche modifiche degli algoritmi di calcolo secondo le esigenze specifiche dell'APOFRUIT, al fine di consentire la sua funzionalità ai diversi livelli operativi di impiego e consultazione (aziendale e tecnico-organizzativo) (par. 3.1), in relazione ai risultati delle attività sperimentali del progetto (par. 3.3) ed alla possibilità di calcolare specifici indicatori di efficienza ed ambientali (par. 3.4).

Modulo Irrigazione: integrazione di funzioni specialistiche per stima dei parametri

L'obiettivo generale è stato quello di sviluppare un DSS specializzato e calibrato per le principali colture frutticole di interesse, al fine di estenderne poi il servizio alle aziende associate presenti nei territori di intervento. Come già accennato, la corretta applicazione dei DSS a livello aziendale richiede una stima dei principali parametri ambientali, pedologici e colturali necessari per i calcoli del bilancio idrico (fig. 3.1 e tab. 3.1), che variano localmente in funzione delle caratteristiche del suolo (tessitura, struttura, ecc.) e della sua gestione (es. inerbimento), dell'impianto arboreo (densità e forma di allevamento), del ciclo fenologico (varietà), del metodo irriguo (es. localizzato), degli obiettivi qualitativi e produttivi aziendali, ecc.

Tabella 3.1 – Lista delle principali variabili e dei parametri richiesti per il DSS Bluleaf®.

Tipologia	Variabile/parametro	Metodologia di stima
<i>Variabili meteo</i>	Radiazione solare, ventosità, pioggia, temperature e umidità dell'aria	Stazioni agro-meteorologiche aziendali, integrate con servizi pubblici locali
<i>Parametri colturali</i>	Coefficienti colturali (Kc) per i vari stadi di sviluppo della coltura	Valori standard di riferimento, o modificati secondo Allen & Pereira (2009)
	Profondità ed espansione laterale radicale	Osservazioni di campo, stima empirica
	Durata degli stadi di sviluppo biometrici e fenologici	Osservazioni di campo, stima empirica
<i>Parametri pedologici</i>	Tessitura, scheletro, sostanza organica, conducibilità elettrica	Dati analitici di laboratorio
	Numero di strati pedologici e loro profondità	Osservazioni di campo, stima empirica
	Parametri idrologici (saturazione, capacità di campo, punto di appassimento)	Dati analitici di laboratorio, o stimati secondo Saxton & Rawls (2006)
<i>Caratteristiche impianto irriguo</i>	Tipo di impianto (goccia, sprinkler), portata degli erogatori	Dati rilevati dall'utente
	Percentuale di bagnatura, efficienza dell'impianto	Osservazioni di campo, stima empirica
<i>Altri parametri</i>	Tipo di copertura (rete, plastica)	Dati rilevati dall'utente
<i>Dati gestionali</i>	Dati irrigui (durata, volume), data di raccolta e produzione totale	Dati rilevati dall'utente

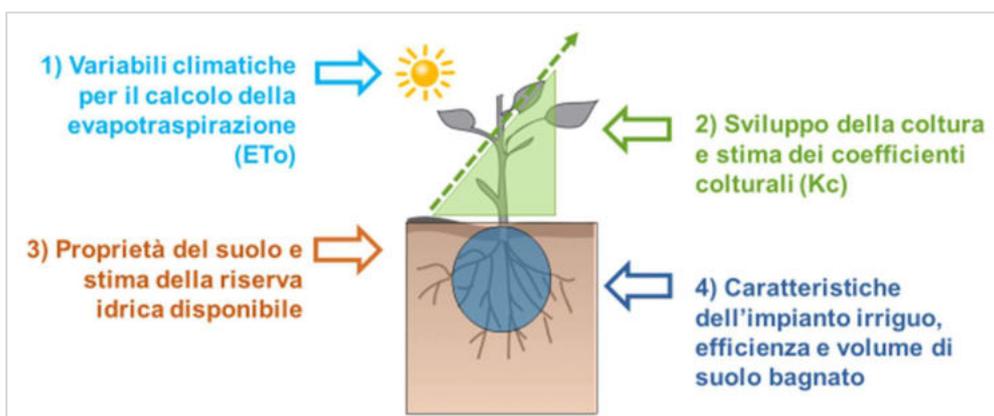


Fig. 3.1 – Schematizzazione dei principali parametri che influenzano il bilancio idrico delle colture frutticole.

Si è provveduto pertanto ad identificare e testare una metodologia di stima dei parametri e di calibrazione dei modelli, che è stata poi trasferita in particolare ai tecnici APOFRUIT impegnati nell'implementazione del servizio presso le aziende. La metodologia è stata sviluppata a partire dalle principali metodologie tecnico-scientifiche suggerite dalla bibliografia internazionale per le colture di interesse (si veda par. 6).

Variabili climatiche.

La qualità e continuità dei dati climatici misurati dalle stazioni aziendali e/o regionali risulta di fondamentale importanza per il corretto calcolo del bilancio idrico delle colture, e di conseguenza per supportare correttamente la programmazione irrigua. A tal fine, nell'ambito delle attività del progetto si è provveduto a: i) realizzare, nella sezione 'Meteo' del DSS, un servizio automatico di analisi dei dati acquisiti dalle varie stazioni aziendali, al fine di evidenziare eventuali malfunzionamenti per mezzo di un report ricevuto giornalmente dagli utenti (fig. 3.2); ii) supportare i tecnici APOFRUIT impegnati nei sopralluoghi aziendali per la verifica delle installazioni di campo presso le aziende 'pilota', al fine di evidenziare possibili errori di installazione rispetto agli standard internazionali indicati (REF) (fig. 3.3).

Servizio automatico controllo sensori fermi | Bluleaf Posta in arrivo x

Bluleaf Team

Bluleaf | Riepilogo Sensori

Stazione	Id Stazione	Vendor	Sensore	Ultima data	Tipologia
Netsens-Austria-UNT17	2165		STAZIONE FERMA	2018-08-29 18:00:00	-
Netsens-Apple-495-UNT-1	1833	netsens	STAZIONE FERMA	2019-12-18 16:00:00	-
Netsens-Apple-Veneto-495-UNT-1	1832	netsens	STAZIONE FERMA	2019-12-18 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-Agronomica-AgrBio-1274-UNT-1	2132	netsens-rest	STAZIONE FERMA	2019-10-29 12:00:00	-
Netsens-Agronomica-AgrBio-1274-UNT-2	2133	netsens-rest	STAZIONE FERMA	2019-10-29 10:00:00	-
Netsens-Agronomica-AgrBio-1274-UNT-3	2134	netsens-rest	STAZIONE FERMA		-
Netsens-Amastuola-528-UNT-17	184	netsens-rest	Tmed	2019-12-21 17:00:00	meteo
			DPoint	2019-12-21 17:00:00	extra
Netsens-Apofruit-715-UNT-1-Cesena	276	netsens-rest	STAZIONE FERMA	2019-11-29 17:00:00	-
Netsens-Apofruit2-679-UNT-2-Latina	250	netsens-rest	STAZIONE FERMA	2019-01-26 16:28:52	-
Netsens-Apofruit2-Contarino-1003-UNT-2-PROVA-BLU	527	netsens-rest	STAZIONE FERMA	2019-05-03 17:00:00	-

Fig. 3.2 – Nel DSS è stata sviluppata una modalità automatica di analisi dei dati, al fine di evidenziare la presenza di anomalie e/o interruzioni del funzionamento: il servizio DSS genera un report automatico giornaliero inviato agli utenti interessati, per sollecitare la correzione degli errori.



Fig. 3.3 – La qualità dei dati climatici forniti dalle stazioni agro-meteorologiche aziendali dipende anche dalla modalità di installazione: a) esempio di installazione standard della stazione in assenza di ostacoli all'intorno e su una superficie di riferimento (prato), con sensori meteo posizionati ad un'altezza di 2 m; b-e) esempi di posizionamenti errati delle stazioni, per eccessiva prossimità all'impianto arboreo e possibile effetto di schermo su sensori vento e radiazione (b), o per posizionamento ad altezza eccessiva (d) o al di sotto della chioma con ombreggiamento dei sensori (c, e).

Parametri colturali.

Tra i principali parametri colturali che influenzano la stima dei bilanci idrici delle colture, la stima dei **coefficienti colturali (Kc)** specifici per le principali fasi di sviluppo ed i diversi tipi di impianto frutticolo, rappresenta uno dei principali problemi per l'efficace applicazione del DSS a livello aziendale.

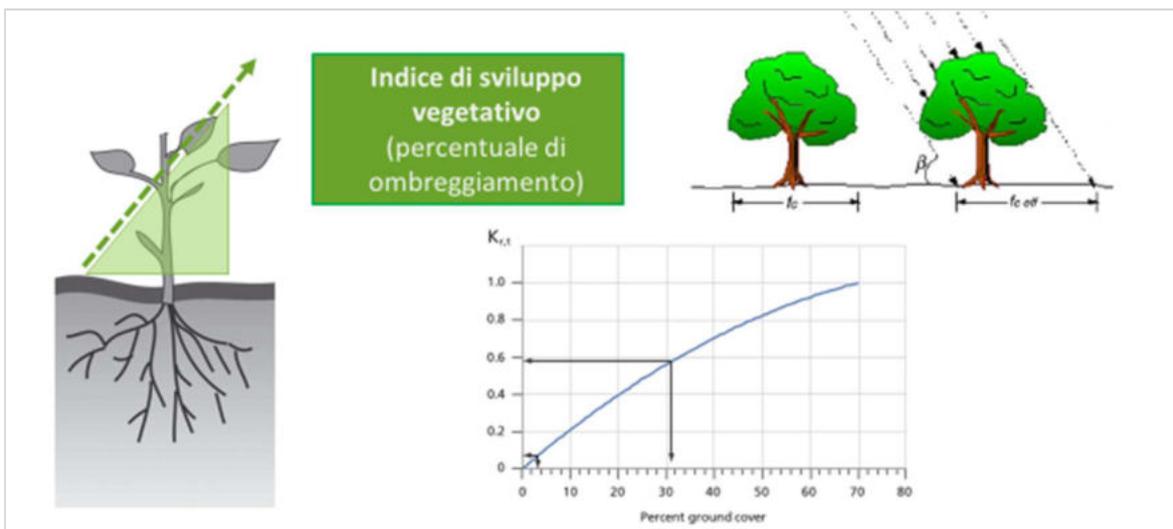


Fig. 3.4 – I coefficienti colturali (K_c) impiegati per la stima dell'evapotraspirazione colturale (E_{Tc}) sono proporzionali al livello di radiazione solare intercettata e quindi all'indice di sviluppo vegetativo.

Come schematizzato nella figura 3.4, i coefficienti colturali sono **proporzionali alla quantità di radiazione solare intercettata** e quindi all'**indice di sviluppo vegetativo dei fruttiferi**. 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, impiegate presso alcune aziende pilota selezionate nell'ambito del progetto per la validazione e la verifica della sua trasferibilità a livello operativo. Al fine di stimare la quota di radiazione solare intercettata dalla vegetazione (ed eventuale rete di copertura), sono stati impiegati appositi **misuratori di PAR** (*Photosynthetically Active Radiation*): nella figura 3.5 è possibile notare la variabilità dei valori misurati in funzione del differente livello di sviluppo vegetativo (nelle diverse aziende) e della presenza e tipo di copertura/rete. A partire dai valori di PAR, è stato stimato l'**indice di copertura (fc)**, e quindi il valore di Kc (fig. 3.6).

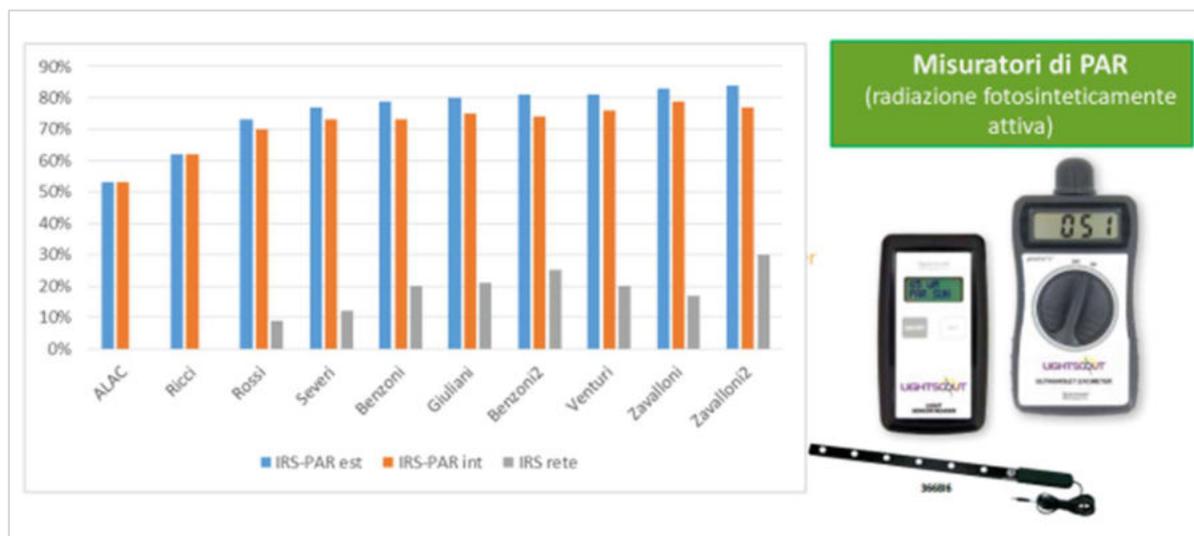


Fig. 3.5 – Valori di radiazione solare intercettata (IRS) dalla vegetazione (ed eventuale rete di copertura), misurati da appositi misuratori PAR in alcune aziende pilota selezionate.

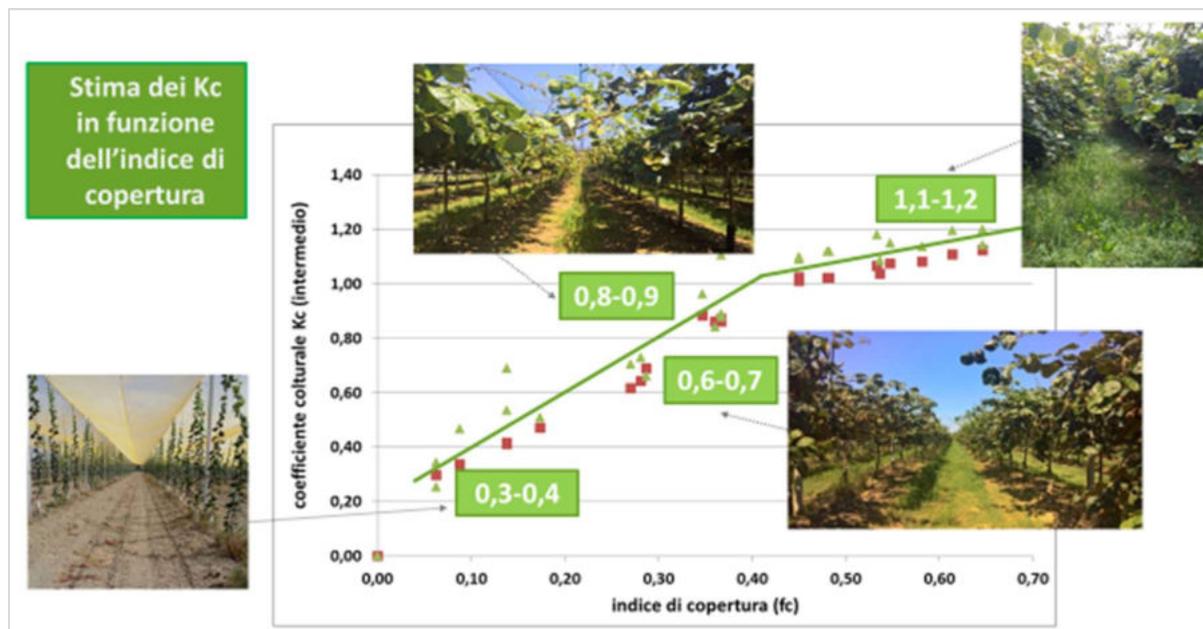


Fig. 3.6 – Esempio di valori dei coefficienti culturali (Kc) in funzione dell'indice di copertura stimato con i misuratori PAR.

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. 3.7): 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 chioma ed altezza culturale media; iv) percentuale di ombreggiamento; v) livello di controllo stomatico.

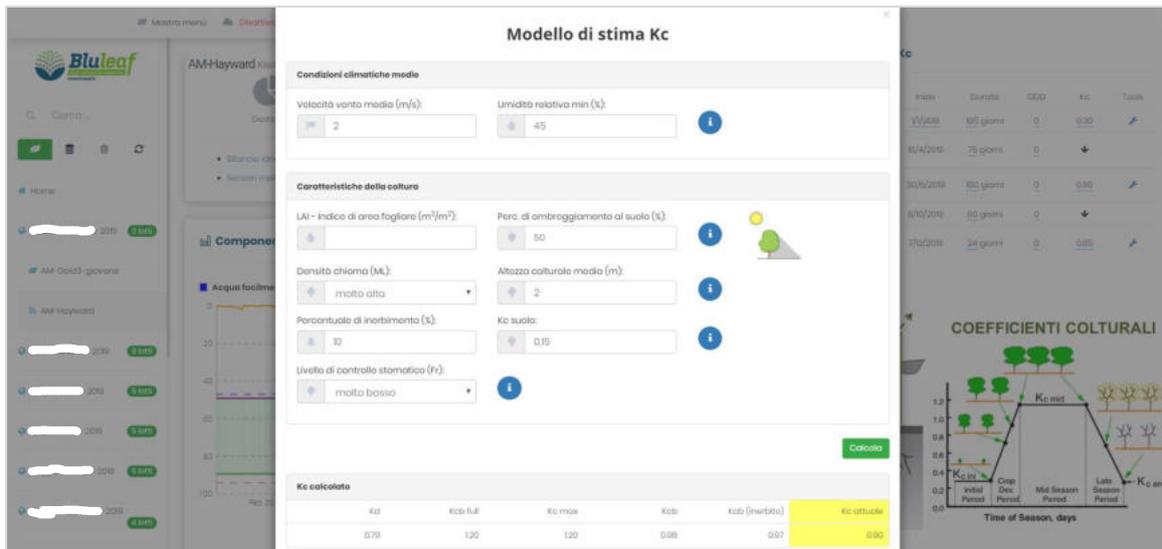


Fig. 3.7 – Finestra di dialogo sviluppata nel DSS per l’inserimento dei dati necessari alla stima del Kc specifico dei fruttiferi in funzione dell’indice di copertura e del livello di inerbimento.

Parametri pedologici.

In relazione alla componente pedologica, si è provveduto a sviluppare nel DSS una specifica interfaccia grafica (fig. 3.8) 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, %)**, **saturation (SAT, %)**, **acqua disponibile o capacità idrica (AD, mm/m)**, **conducibilità idraulica a saturazione (K_{sat}, mm/h)** e **peso specifico (Ps, g/cm³)**.

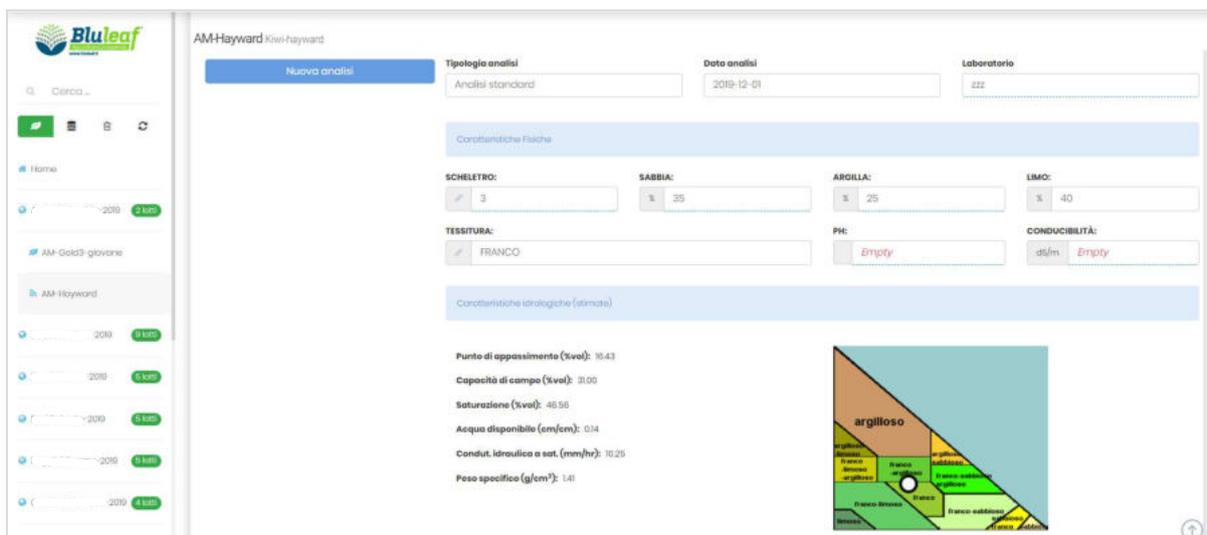


Fig. 3.8 – Finestra di dialogo sviluppata nel DSS per l’inserimento dei dati necessari alla stima delle proprietà idrologiche dei terreni.

Nella tabella 3.2 si riportano, a titolo di esempio, i risultati delle elaborazioni effettuate con la metodologia indicata su un campione di terreni prelevati dalle aziende pilota selezionate da APOFRUIT.

Tabella 3.2 – Dati analitici e principali parametri idrologici stimati per alcuni terreni.

Azienda	Sabbia	Limo	Argilla	Tessitura	Saturazione	Capacità di campo	Punto di appassimento	Capacità idrica	Conducibilità satura	Densità apparente
	%	%	%	(classe)	(% volume)	(% volume)	(% volume)	(mm/m)	(mm/h)	(g/cm ³)
	11,5	27,6	61,0	A	54%	47%	38%	91,1	0,9	1,21
	15,2	27,6	57,2	A	53%	46%	36%	97,6	0,7	1,26
	47,9	19,9	32,2	S-A-F	41%	30%	20%	105,1	2,9	1,57
	12,8	35,1	52,1	A	51%	44%	33%	109,2	1,0	1,29
	10,1	37,6	52,4	A	52%	44%	33%	110,0	1,1	1,29
	42,4	23,5	34,1	A-F	42%	32%	21%	110,3	2,2	1,54
	41,9	26,0	32,1	A-F	42%	31%	20%	114,0	2,7	1,55
	33,0	34,6	32,4	A-F	42%	33%	20%	126,1	2,5	1,53
	8,6	44,6	46,8	L-A	50%	42%	29%	126,5	1,4	1,33
	33,1	36,7	30,1	A-F	42%	32%	19%	129,3	2,9	1,54
	26,3	38,7	35,0	A-F	44%	35%	22%	131,2	1,8	1,49

Nelle figure 3.9 e 3.10 si riporta un'analisi di correlazione tra i principali parametri analitici (percentuali di sabbia, limo e argilla) e le conseguenti proprietà idrologiche stimate con le funzioni proposte da Saxton e Rawls (2006). Dall'analisi dei grafici si può evidenziare quanto segue:

- un'alta correlazione tra la percentuale di **argilla** e i parametri **SAT** (positiva), **CC** (positiva) e **PA** (positiva) (fig. 3.9 a);
- una buona correlazione tra la percentuale di **sabbia** e i parametri **SAT** (negativa), **CC** (negativa) e **PA** (negativa) (fig. 3.9 b);
- una correlazione molto debole tra la percentuale di **limo** e i parametri **SAT**, **CC** e **PA** (fig. 3.9 c);
- una correlazione scarsa o nulla tra le percentuali di argilla, sabbia e limo, e la **capacità idrica (AD)** (fig. 3.9 d);
- un'alta correlazione (negativa) tra la percentuale di **argilla** e **K_sat** e **Ps** del terreno (fig. 3.9 e,f);
- una buona correlazione (positiva) tra la percentuale di **sabbia** e **K_sat** e **Ps** del terreno (fig. 3.9 e,f);
- una correlazione assente tra la percentuale di **limo** e **K_sat** e **Ps** del terreno (fig. 3.9 e,f).

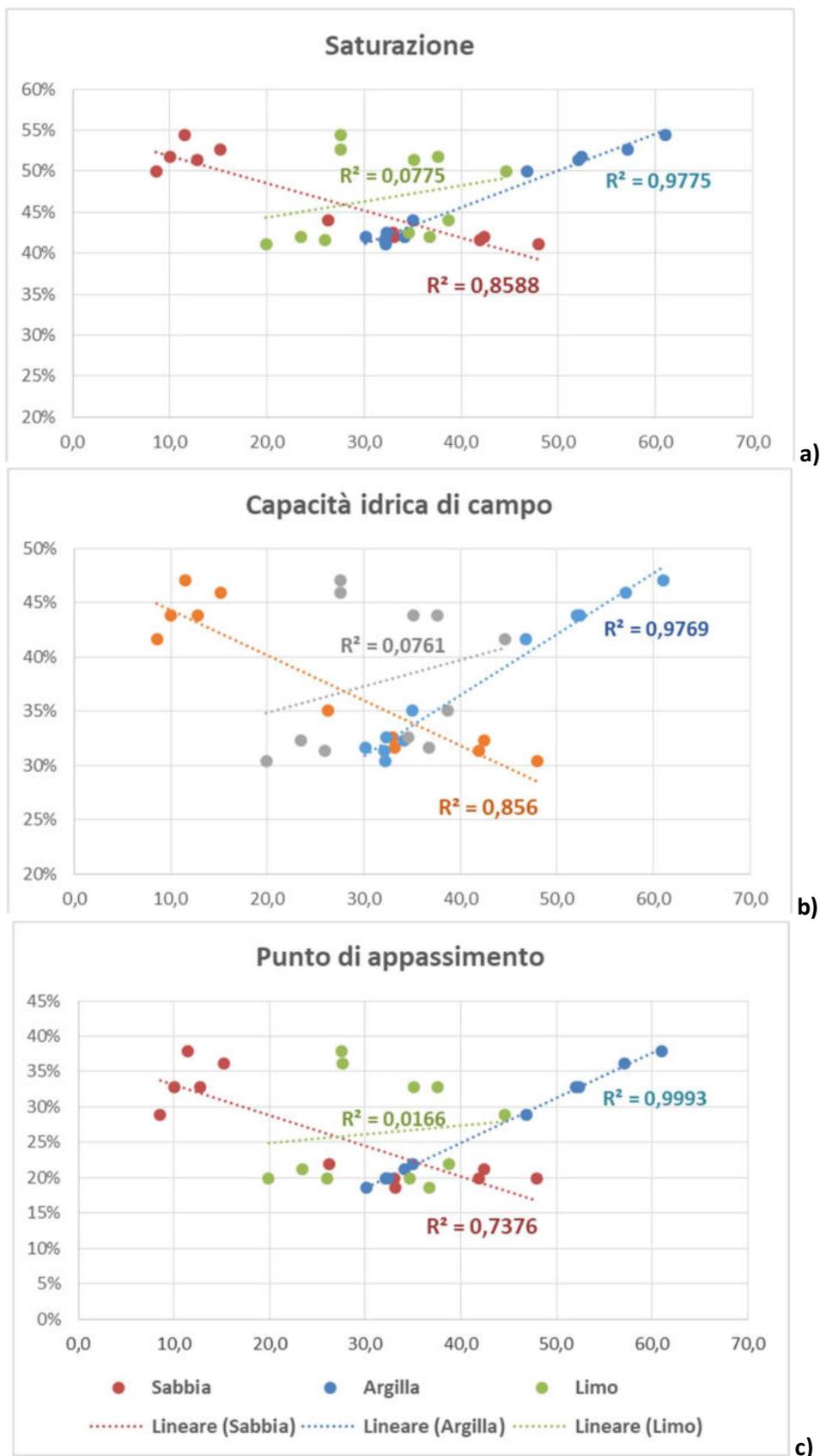


Fig. 3.9 – Analisi di correlazione tra le proprietà fisiche del terreno (percentuali di sabbia, argilla e limo) e le proprietà idrologiche stimate: saturazione (a), capacità di campo (b) e punto di appassimento (c).

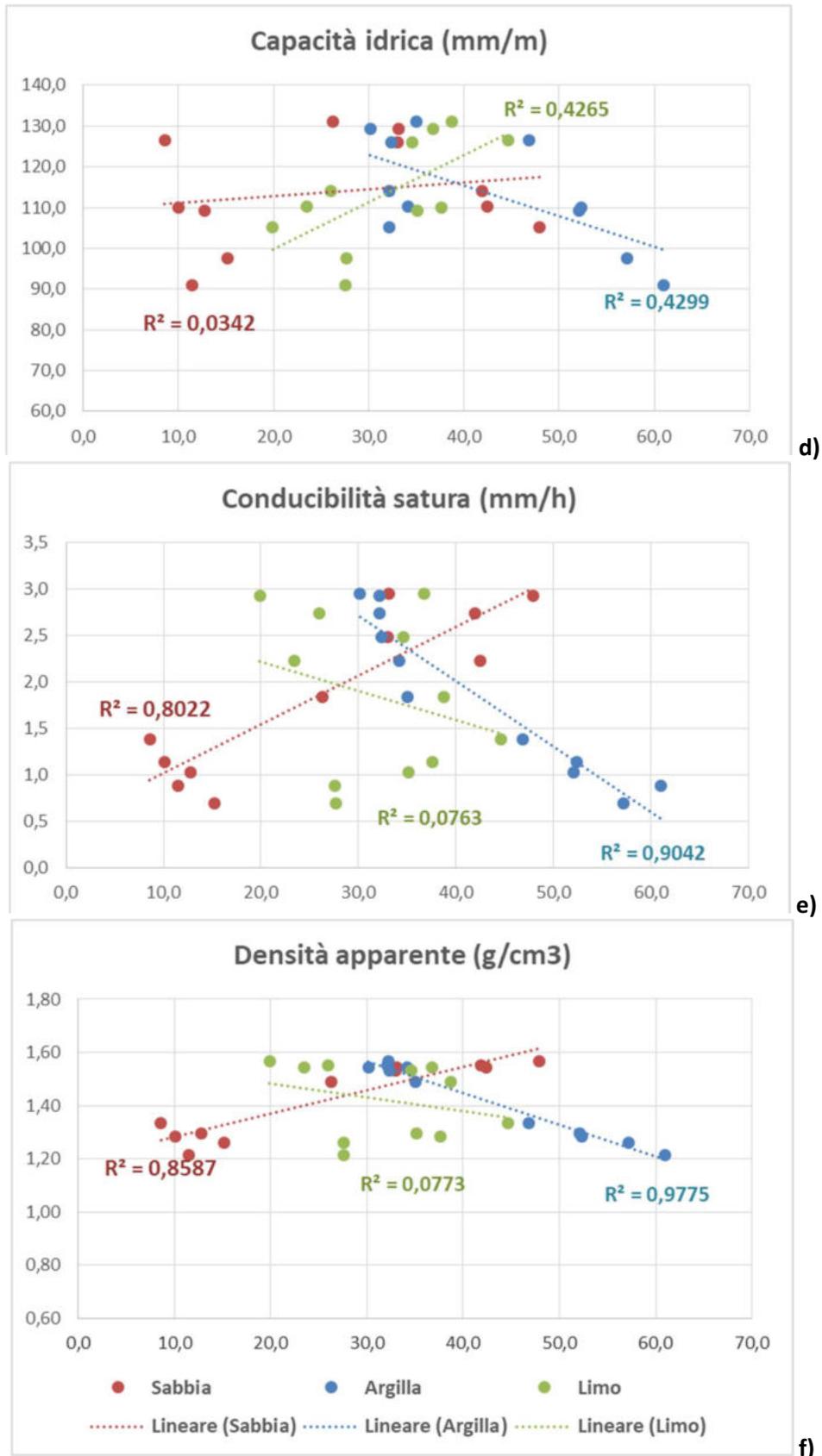


Fig. 3.9 – Analisi di correlazione tra le proprietà fisiche del terreno (percentuali di sabbia, argilla e limo) e le proprietà idrologiche stimate: capacità idrica (d), conducibilità idraulica (e) e densità apparente (f).

Parametri dell'impianto irriguo.

In relazione alle caratteristiche dell'impianto irriguo, si è provveduto a considerare quelli maggiormente rilevanti per la conversione del fabbisogno idrico medio (calcolato dal modello di bilancio) al **consiglio irriguo specifico**, ed in particolare (fig. 3.10-3.11): i) tipologia di impianto (a goccia, sprinkler, ecc.); ii) portata degli erogatori e loro distanza sulla fila (e tra le file); iii) percentuale di bagnatura (volume di suolo bagnato); iv) efficienza irrigua dell'impianto.

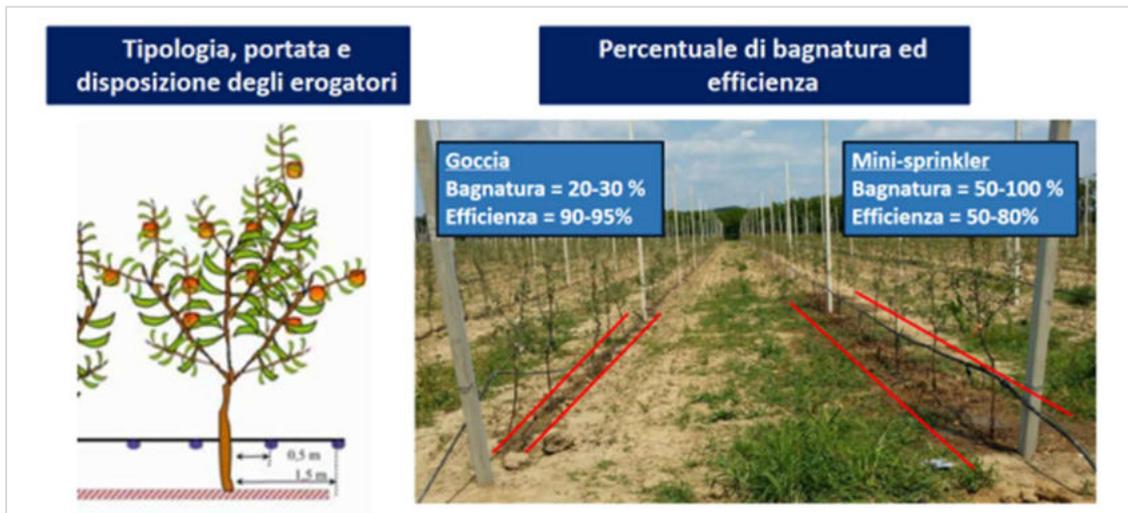


Fig. 3.10 – Principali caratteristiche dell'impianto irriguo necessarie per un corretto calcolo del consiglio irriguo per i fruttiferi. Con riferimento alle percentuali di bagnatura e all'efficienza degli impianti, sono state rilevate in campo differenze significative per le due principali tipologie di erogatori (goccia e mini-sprinkler).



Fig. 3.11 – Il DSS impiega i parametri dell'impianto per convertire il fabbisogno idrico delle colture in consiglio irriguo equivalente (espresso come durata e volume).

C - Modulo Fertilizzazione: sviluppo e integrazione funzioni specialistiche

In relazione alla specializzazione del **Modulo Fertilizzazione del DSS**, si è provveduto ad integrare delle **funzioni di calcolo specifiche** fornite dai tecnici APOFRUIT al fine di calcolare il piano di concimazione per i fruttiferi.

In una prima interfaccia grafica (fig. 3.12), l'utente può inserire i dati relativi alle **analisi del terreno**, realizzate sia con **metodo standard** che con il metodo dell'**estratto acquoso**; il software provvede quindi ad effettuare eventuali conversioni di unità di misura ed a calcolare specifiche equivalenze e/o rapporti numerici tra elementi, e quindi a definire il fabbisogno potenziale per poter riequilibrare i contenuti in eccesso/difetto.

Fig. 3.12 – Interfaccia grafica sviluppata per l'inserimento e l'elaborazione dei dati delle analisi del terreno.

Similmente, in una seconda interfaccia grafica (fig. 3.13), l'utente può inserire i dati relativi alle **analisi dell'acqua**; il software provvede quindi ad effettuare eventuali conversioni di unità di misura ed a calcolare l'eventuale apporto di nutrienti connesso con un certo regime irriguo stagionale.

Fig. 3.13 – Interfaccia grafica sviluppata per l'inserimento e l'elaborazione dei dati delle analisi dell'acqua.

Quindi, in una terza interfaccia grafica (fig. 3.14), l'utente può consultare i dati relativi ai **fabbisogni di nutrienti** calcolati a partire dalle analisi di suolo ed acqua, apportando eventuali correzioni manuali in funzione di specifici equilibri da mantenere tra elementi.

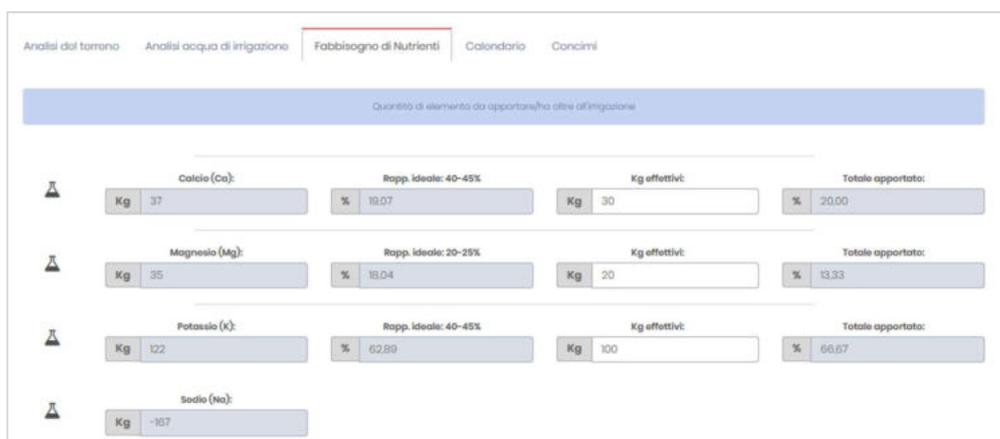


Fig. 3.14 – Interfaccia grafica sviluppata per la visualizzazione e correzione del fabbisogno di nutrienti.

In una quarta interfaccia grafica (fig. 3.15), l'utente può **selezionare specifici fertilizzanti** per comporre il piano di concimazione in grado di soddisfare il fabbisogno di nutrienti così determinato, distribuendo anche la programmazione in funzione delle fasi fenologiche della coltura. Il **piano di concimazione** (fig. 3.16) così definito, può essere poi 'scaricato' in vari formati (pdf, Excel, CSV), copiato o inviato alla stampa, per poter essere distribuito ai soci APOFRUIT.

FERTILIZZANTI	Riposo invernale	Germogliamento	Foglie distese	Grappoli visibili	Fioritura	Allegazione	Sviluppo grappolo	Chiusura grappolo	Invaiaitura	Maturazione frutti	Raccolta	Post raccolta	Totale
Nitrato di calcio	5 (4)												
Urea			35										
Agramaster								10					
Solfato di Potassio					25								
nitrato di Calcio						30 (3)							
fosfato ammonico												15	
Cloruro di Calcio			15									25	
Solfato ammonico		40											
Fosfato monopotassico													20
15-10-30	22 (4)												
N	11	10	10			5		1				2	45
P ₂ O ₅	7							1				9	17
K ₂ O	21				13			2				8	34
CaO			5			8							20
MgO													0
SO ₂													0

Fig. 3.15 – Interfaccia grafica sviluppata per la visualizzazione e correzione del fabbisogno di nutrienti.

Fase Fenologica	Data	Categoria	Tipologia	Prodotto	Quantità complessiva	Num interventi
Riposo invernale	da 1/1/2019 a 11/3/2019	Altre	Fertirrigazione	15-10-30	45	4
Riposo invernale	da 1/1/2019 a 11/3/2019	Altre	Fertilizzazione	15-10-30	22	-
Riposo invernale	da 1/1/2019 a 11/3/2019	Altre	Fertirrigazione	Nitrato di calcio	5	4
Germogliamento	da 12/3/2019 a 19/3/2019	Altre	Fertilizzazione	Solfato ammonico	49	-
Foglie distese	da 20/3/2019 a 27/	Fertirriganti	Fertilizzazione	Cloruro di Calcio	15	-

Fig. 3.16 – Il piano di concimazione, specifico per ciascun lotto, può essere scaricato e stampato.

Infine, nella pagina principale del Modulo Fertilizzazione (fig. 3.17) l'utente può consultare lo stato del **bilancio dei nutrienti** nel corso della stagione, visualizzando le condizioni del lotto e ricevendo un supporto per la programmazione della fase fenologica corrente.



Fig. 3.17 – Il DSS consente di monitorare il bilancio nutrizionale del lotto, confrontando gli apporti previsti (con il piano di concimazione) con le dosi realmente somministrate.

D - Sviluppo ed integrazione indicatori di performance ed ambientali

Le funzionalità del DSS sono orientate al **miglioramento dell'efficienza d'uso dell'acqua e dei fertilizzanti**, da un punto di vista produttivo ed ambientale, anche per supportare l'adeguamento delle aziende agli standard di riferimento internazionali in materia di gestione delle risorse. Sono state pertanto identificate le seguenti categorie di indicatori: a) **indicatori di efficienza idrica**, per valutare la produttività aziendale rispetto alla gestione della risorsa acqua; b) **indicatori di impatto ambientale** delle colture, in particolare l'impronta idrica (*Water Footprint*) e/o il rischio lisciviazione nitrati. Al fine di supportare l'identificazione e lo sviluppo di tali indicatori per le **colture frutticole**, si è provveduto a svolgere una breve rassegna bibliografica sull'argomento, e ad identificare/implementare nel DSS gli algoritmi di calcolo ritenuti di maggiore applicabilità rispetto al contesto applicativo in questione.

Indicatori di efficienza idrica (WUE, WP).

Nell'ambito del Piano, si è provveduto ad integrare sistemi di calcolo di **indicatori di efficienza idrica** delle colture, che consentano di stimare l'efficienza d'uso dell'acqua a livello aziendale, a partire dai dati sui bilanci idrici stagionali, dalle rese produttive delle colture e dalle caratteristiche degli impianti irrigui. Il termine **'efficienza'** può essere impiegato a vari livelli di un **sistema irriguo**: raccolta, trasporto, distribuzione tra

aziende e all'interno dell'azienda, singolo campo e/o coltura, ecc. Nel presente lavoro, sono stati selezionati i seguenti indicatori con riferimento all'efficienza calcolata a **livello aziendale e/o di singolo lotto produttivo**:

- **Produttività dell'acqua o *water productivity* (WP)**
- **Efficienza d'uso dell'acqua o *water use efficiency* (WUE)**

Secondo Pereira et al. (2012), per poter calcolare in modo appropriato l'efficienza d'uso dell'acqua nei sistemi irrigui, occorre innanzitutto classificarne le varie componenti, 'consumate' o meno nel processo ('consumptive' and 'non-consumptive' water uses), e distinguendo tra usi 'benefici' o meno ('beneficial' and 'non-beneficial' water uses) (tab. 3.4).

Tabella 3.4 – Classificazione delle varie componenti del bilancio idrico delle colture in funzione degli usi 'benefici' o meno (da Pereira et al., 2012).

	FRAZIONE CONSUMATA	FRAZIONE NON CONSUMATA, RIUTILIZZABILE	FRAZIONE NON CONSUMATA, NON RIUTILIZZABILE
USO BENEFICO	- ET delle colture - Evaporazione per controllo climatico - Acqua incorporata nel prodotto	- Frazione di lisciviazione aggiunta ad acqua riutilizzabile	- Frazione di lisciviazione aggiunta ad acque salmastre
USO NON-BENEFICO	- Evaporazione dal suolo in eccesso - ET da piante infestanti - Evaporazione diretta da irrigazione a pioggia - Evaporazione diretta da canali o vasconi	- Percolazione profonda verso acquiferi di buona qualità - Ruscellamento superficiale riutilizzabile - Infiltrazioni e sversamenti da canali, riutilizzabili	- Percolazione profonda verso acquiferi salini - Drenaggio verso riserve idriche saline

Considerando questa classificazione, l'obiettivo quindi per una gestione irrigua 'efficiente' in termini di uso dell'acqua dovrà puntare a (fig. 3.23): i) massimizzare gli usi 'benefici'; ii) controllare o evitare le perdite ('losses'); iii) minimizzare gli usi 'non-benefici'; iv) massimizzare la 'produttività dell'acqua'.

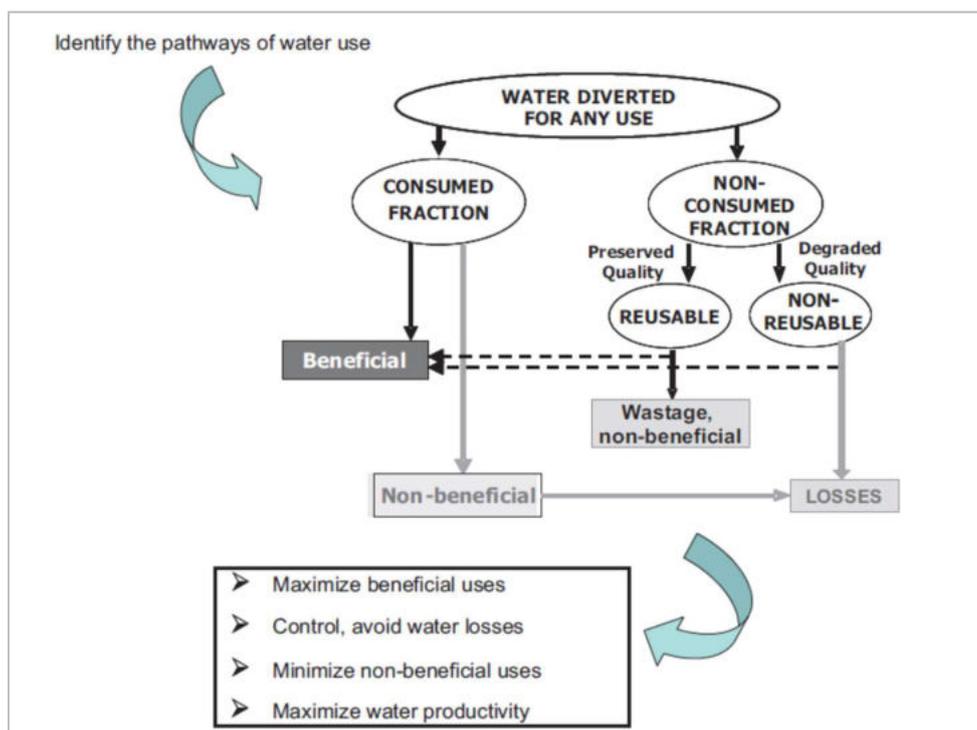


Fig. 3.23 – Rappresentazione schematica delle varie componenti d’uso dell’acqua in funzione degli usi ‘benefici’ o meno (da Pereira et al., 2012).

Nel DSS si è provveduto ad integrare il calcolo della **produttività dell’acqua** o **water productivity (WP)** di una coltura secondo le seguenti espressioni proposte da Pereira et al. (2012):

$$WP = \frac{Y_a}{TWU} = \frac{Y_a}{I + P + CR + \Delta SW} = \frac{Y_a}{ETc + LF + NBWU}$$

Dove: Y_a è la resa produttiva ottenuta, TWU è l’acqua totale impiegata, I è l’irrigazione, P è la pioggia, CR è la risalita capillare, ΔSW è la variazione di contenuto idrico del suolo durante l’intero ciclo, ETc è l’evapotraspirazione colturale, LF è la frazione di lisciviazione, ed infine $NBWU$ rappresenta la quota di acqua ‘non-benefica’ applicata in eccesso rispetto a $ETc+LF$ (quota ‘benefica’) e quindi persa per percolazione profonda, ruscellamento superficiale, evaporazione dal suolo, ecc. Pertanto, l’obiettivo di massimizzare la WP potrà essere ottenuto massimizzando la resa (Y_{max}) e minimizzando le $NBWU$, a parità di $ETc+LF$.

L’efficienza d’uso dell’acqua o water use efficiency (WUE) può essere definita genericamente come il rapporto tra la quantità di acqua utilizzata dal sistema rispetto alla quantità totale di acqua fornita. Pertanto, si può calcolare il seguente indice generale considerando le principali componenti del bilancio idrico colturale:

$$WUE = \frac{ETc + LF}{I + P}$$

Secondo Nair et al. (2013), la cosiddetta irrigation-WUE (WUE_{irr}) è una misura della risposta delle colture all’applicazione dell’irrigazione, e può essere calcolata con la seguente espressione:

$$WUE_{irr} = \frac{Y_{irr} - Y_{dry}}{ETc_{irr} - ETc_{dry}}$$

Indicatori di impatto ambientale (Water Footprint).

Tra i sistemi di calcolo di indicatori di impatto ambientale delle colture, l'impronta idrica di un prodotto (Water Footprint – WF, o in alternativa Virtual Water Content - VWC), è stata originariamente definita da Hoekstra (2003) ed elaborata da Hoekstra e Chapagain (2008), può essere espressa in termini di volume di acqua consumata per unità di prodotto (m³ t⁻¹ o l kg⁻¹) ed essere calcolata come la somma delle WF dei singoli processi necessari per arrivare alla realizzazione del prodotto stesso. Attraverso il DSS è possibile gestire i principali dati necessari per il calcolo del WF di un prodotto alla scala di campo (es. areale di riferimento, produzione complessiva, livello di fertilizzanti impiegati, componenti del bilancio idrico annuale, ecc.), selezionando la modalità di calcolo più appropriata e visualizzando in modo comparativo i risultati ottenuti su diversi lotti e/o gestioni irrigue. Di seguito si provvede una breve descrizione della metodologia di calcolo del WF implementata nel DSS.

Per il calcolo delle componenti del bilancio idrico di qualsiasi coltura agraria, il riferimento modellistico suggerito da Hoekstra et al. (2011) è quello di CROPWAT (Allen et al. 1998), che è lo stesso alla base dell'algoritmo di calcolo del DSS Blueleaf® (Abi Saab et al., 2019). La WF di un prodotto può essere distinta in 3 componenti:

- **Blue Water Footprint (WF_{blue})**, che si riferisce al volume di acqua (estratta da fonti superficiali o da falda) consumata (evaporata) dal sistema;
- **Green Water Footprint (WF_{green})**, che si riferisce alla quota di acqua di pioggia consumata;
- **Grey Water Footprint (WF_{grey})**, che si riferisce al volume di acqua richiesto per 'assimilare' il carico di inquinanti immesso nel processo (rispetto ad un dato standard di qualità dell'acqua).

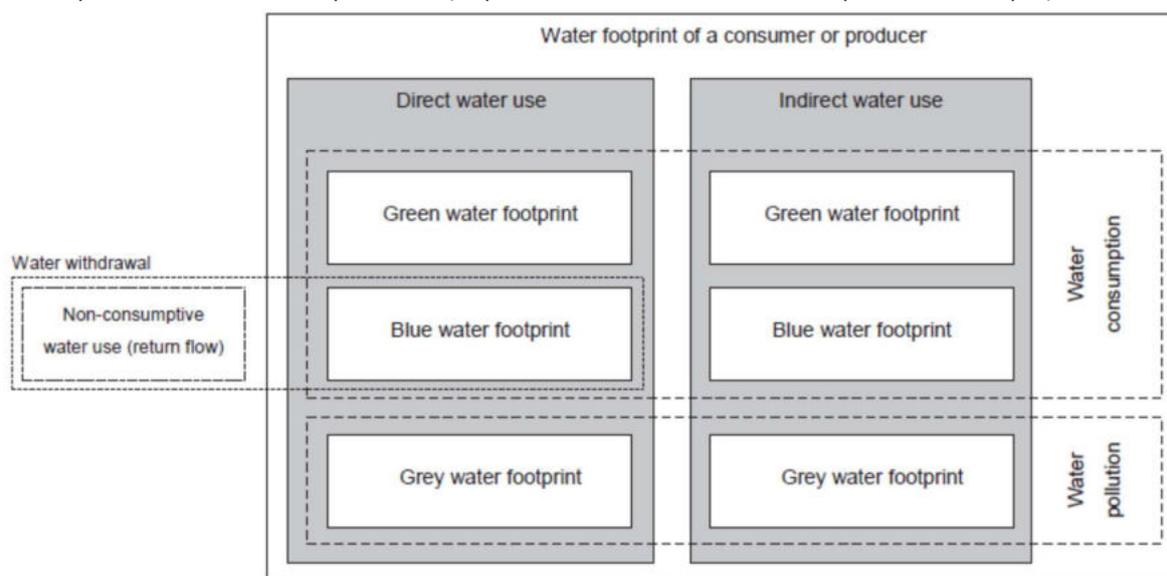


Fig. 3.24 – Rappresentazione schematica delle componenti blue, green e grey della Water Footprint, con la distinzione in relazione all'uso diretto ed indiretto (da Hoekstra et al., 2011).

Pertanto possiamo scrivere, per qualsiasi coltura (Hoekstra et al., 2011):

$$WF_p = WF_{green} + WF_{blue} + WF_{grey}$$

Le componenti WF_{green} e WF_{blue} sono calcolate in termini di rapporto tra le componenti green e blue del crop water use (CWU, m³ ha⁻¹) e la resa produttiva o yield (Y, t ha⁻¹). Nel caso dei fruttiferi, poliannuali, la resa produttiva dovrà essere stimata come media lungo la durata di vita dell'arboreto. Le componenti CWU_{green} e CWU_{blue} sono calcolate in funzione della evapotraspirazione colturale giornaliera (ET_c, mm giorno⁻¹), cumulata lungo l'intero ciclo colturale (l'intero anno per i fruttiferi permanenti). Pertanto, la

CWUgreen e CWUblue rappresentano rispettivamente la quota di pioggia e di irrigazione evapotraspirate durante l'intero ciclo colturale. Indicando la pioggia efficace con P_{eff} (mm giorno-1), si può scrivere:

$$ETC_{green} = \min(ETc, P_{eff})$$

$$ETC_{blue} = \max(0, ETc - P_{eff})$$

Nel modulo Irrigazione del DSS Bluleaf® sono pertanto presenti tutte le informazioni necessarie al calcolo delle componenti green e blue della WF.

La componente WFgrey è calcolata invece in funzione dell'apporto di sostanza chimiche al campo o chemical application rate (AR, kg ha-1), della frazione di lisciviazione o leaching-run-off (α), della concentrazione massima accettabile (c_{max} , kg m-3) e di quella naturale (c_{nat} , kg m-3) per l'inquinante considerato:

$$WF_{grey} = \frac{(\alpha * AR) / (c_{max} - c_{nat})}{Y}$$

Gli inquinanti chimici considerati consistono generalmente in fertilizzanti, fitofarmaci ed insetticidi. In genere si fa riferimento all'inquinante più critico, per il quale cioè il calcolo suindicato conduce al valore maggiore.

La metodologia esposta si riferisce al calcolo della WF a livello di singolo campo o lotto produttivo, pertanto non considera ad esempio le componenti collegate all'evaporazione da riserve idriche (es. dighe o vasconi) e/o canali di trasporto (fig. 3.25), oppure al più complesso calcolo a livello di bacino idrografico (fig. 3.26).

(Per un'analisi più complessa, il DSS potrà includere in futuro ulteriori moduli che consentano di condurre l'analisi a livello di rete di distribuzione idrica e/o bacino idrografico).

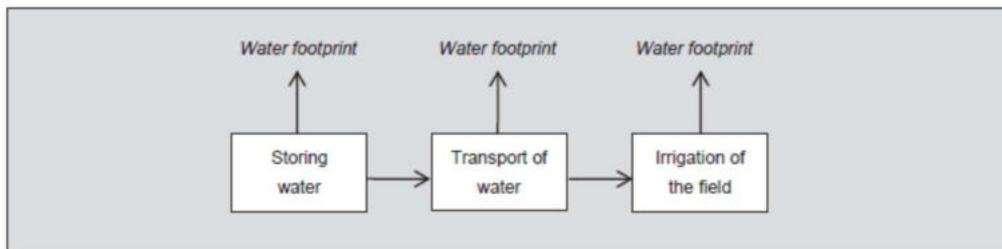


Fig. 3.26 – Rappresentazione schematica delle varie possibili componenti della Water Footprint a scala di rete di distribuzione irrigua, dalla fonte al campo (da Hoekstra et al., 2011).

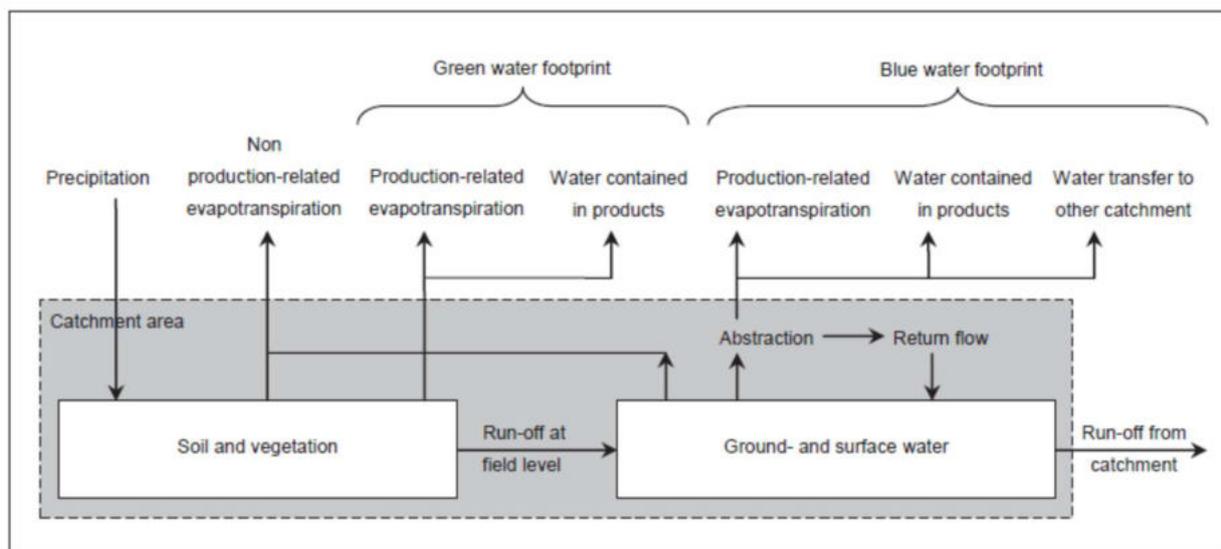


Fig. 3.27 – Rappresentazione schematica delle varie possibili componenti della Water Footprint a scala di bacino irriguo (da Hoekstra et al., 2011).

Considerando più in generale le componenti del ciclo idrologico di una coltura (nel caso specifico kiwi), Green et al. (2010) hanno proposto lo schema in figura 3.28 per calcolare le componenti green e blue, prevedendo la simulazione dei bilanci idrici rispettivamente in condizioni ‘asciutte’ (dry, cioè in assenza di irrigazioni) e ‘irrigue’ (irr). In questo caso, nella componente blue è considerata la quota di drenaggio che ritorna nei corpi idrici (superficiali o sotterranei) e pertanto non è considerata persa dal sistema. Anche quest’ulteriore modalità di calcolo è supportata nel modulo Irrigazione del DSS.

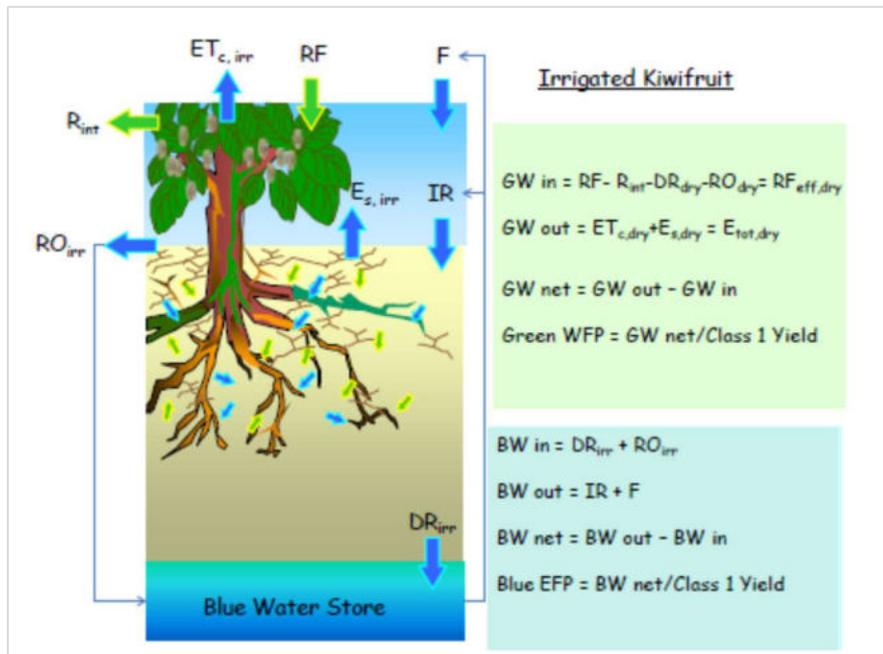


Fig. 3.28 – Schema di calcolo delle componenti blue e green della WF di una coltura arborea secondo Green et al. (2010).

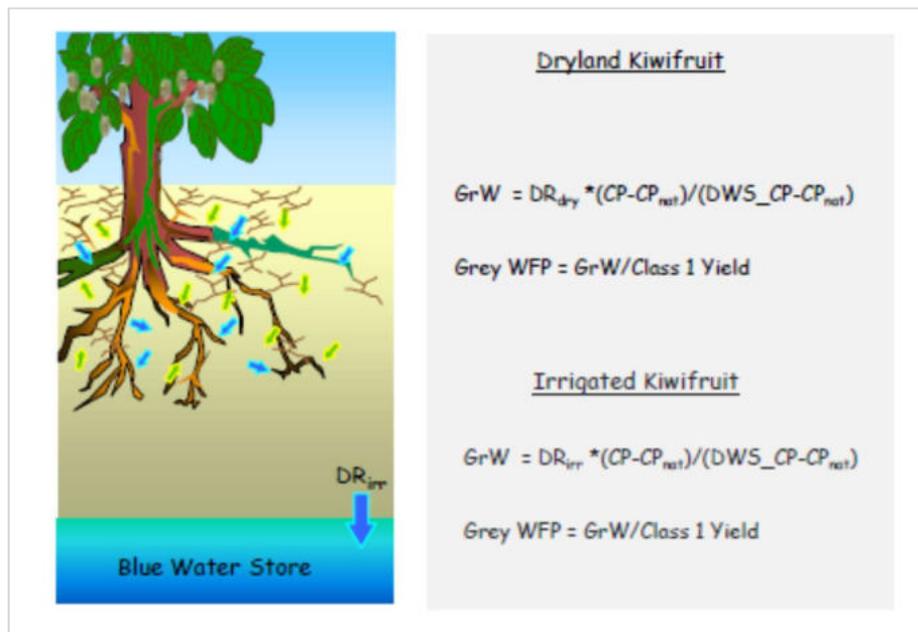


Fig. 3.29 – Schema di calcolo della componente grey della WF di una coltura arborea secondo Green et al. (2010).

Al fine di migliorare ed estendere la fruibilità del servizio offerto dalla piattaforma tecnica del DSS, si è provveduto a supportare le attività di formazione tecnica organizzate da APOFRUIT a beneficio dei propri tecnici ed associati, attraverso:

- La partecipazione ad **incontri di formazione** per l'approfondimento delle basi agronomiche dei modelli (principi di base di irrigazione/fertilizzazione delle colture, calcolo dei bilanci idrici/nutrizionali, effetto dello stress su produzione e qualità, indicatori di *performance* produttiva e ambientale del frutteto);
- La redazione di una **guida** e di un **tutorial video** per l'impiego del DSS, per tecnici ed aziende, ed il supporto per la corretta installazione e manutenzione della sensoristica di campo (meteo, suolo e pianta).

Nella tabella seguente si riportano alcuni tra i principali eventi formativi a cui si è offerto specifico supporto.

Tabella 3.5 - Elenco degli eventi formativi per tecnici e aziende agricole associate.

Data	Stabilimento
17/01/2019	APOFRUIT Soc. Coop., Via dei Morti 2 - 40017 San Matteo della Decima (BO)
31/01/2019	APOFRUIT, Via della Cooperazione, 400, 47522 Cesena (FC)
12/03/2019	APOFRUIT, Via della Cooperazione, 400, 47522 Cesena (FC)
30/01/2019	Stabilimento APOFRUIT di SPV - Via 25 Aprile 1945, 8, 48125 San Pietro In Vincoli (RA)
13/03/2019	Stabilimento APOFRUIT di SPV - Via 25 Aprile 1945, 8, 48125 San Pietro In Vincoli (RA)
20/11/2019	APOFRUIT, Via della Cooperazione, 400, 47522 Cesena (FC)

E - Sviluppo di funzionalità specialistiche per la gestione dei fruttiferi

Modulo Qualità per la gestione dei frutti in raccolta

Considerando l'influenza della gestione idrica e nutrizionale sulla qualità e sulla conservabilità dei frutti, sono state sviluppate specifiche funzionalità del DSS per l'acquisizione ed il monitoraggio dei dati alla raccolta, che possono essere correlati con il livello di gestione degli input agronomici a livello di singoli lotti produttivi.

Si è pertanto provveduto a specializzare uno specifico modulo per la gestione della qualità dei frutti in pre- e post-raccolta (fig. 4.1), che consente di: i) gestire la programmazione dei campionamenti e delle analisi di monitoraggio dei frutti in pre-raccolta da parte dei tecnici delle diverse aree di produzione; ii) acquisire ed elaborare i dati delle analisi di autorizzazione (merceologiche e multi-residuali); iii) gestire i dati dei campionamenti in magazzino alla ricezione del prodotto ed in fase post-raccolta; iv) pianificare la gestione di magazzino in funzione della programmazione dei conferimenti dei soci (incluso la gestione dei trasporti) e delle informazioni relative ai singoli lotti produttivi.



Fig. 4.1 – Schematizzazione delle fasi di pre- e post-raccolta per le quali sono state sviluppate specifiche funzionalità del DSS nel Modulo Qualità.

Le specifiche funzionalità sono state sviluppate all'interno del 'Modulo Qualità' del DSS (fig. 4.2), attraverso singole sezioni denominate 'Generale', 'Conferimento', 'Lavorazione', 'Stime', 'Logistica' e 'Documenti'. Nel biennio 2018-19, il Modulo Qualità così specializzato da parte dei tecnici APOFRUIT ha interessato una media annuale di circa 500 aziende e 1000 lotti produttivi, con un'acquisizione ed elaborazione di circa 3000 analisi dei frutti (merceologiche e/o multiresiduali).



Fig. 4.2 – Icona del Modulo Qualità, accessibile nella versione web del DSS, attraverso cui è possibile l'accesso alle varie sezioni e funzionalità connesse.

Gestione della qualità in pre-raccolta.

Il Modulo Qualità prevede una fase preliminare di ‘stima’ della produzione attraverso l’acquisizione di dati di campo da parte dei tecnici durante varie fasi del ciclo colturale, al fine di elaborare statistiche previsionali relativamente alle principali componenti della produzione (resa, distribuzione in calibri). A tal fine, sono state sviluppate specifiche interfacce Web/App del DSS, che consentono sia l’acquisizione dei dati in campo che la successiva visualizzazione dei risultati delle elaborazioni statistiche (fig. 4.3).

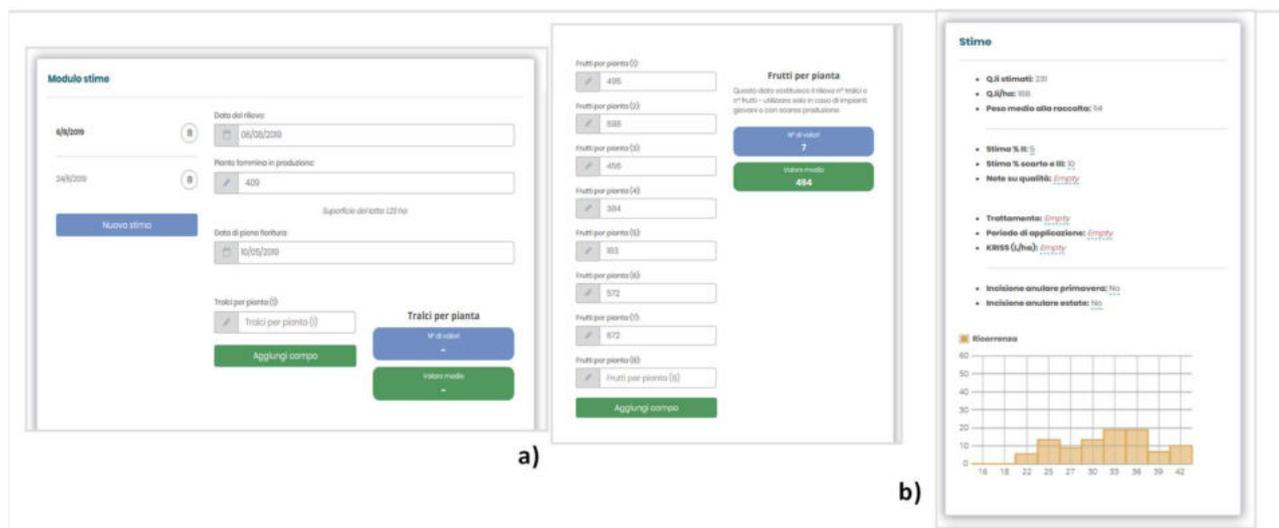


Fig. 4.3 – Alcune schermate della funzionalità ‘stima’, attraverso la quale è possibile raccogliere dati biometrici di campo (a) e visualizzare i risultati di elaborazioni statistiche (b).

Successivamente, i tecnici dei vari stabilimenti produttivi possono gestire le fasi di campionamento ed analisi dei frutti nei singoli lotti produttivi, finalizzate al ‘monitoraggio’ di pre-raccolta, ‘autorizzazione’ alla raccolta, valutazione in ‘post-raccolta’ ed analisi multi-residuale (fig. 4.4 a). Il modulo consente al contempo di gestire le informazioni generali del lotto (anagrafiche, di impianto, ecc.) (fig. 4.4 b), nonché la sua cartografia GIS, al fine di agevolare tanto la tracciabilità del lotto che le attività di campionamento in campo (una specifica funzionalità accessibile attraverso App consente di reindirizzare la ricerca su Google Maps) (fig. 4.4 c).

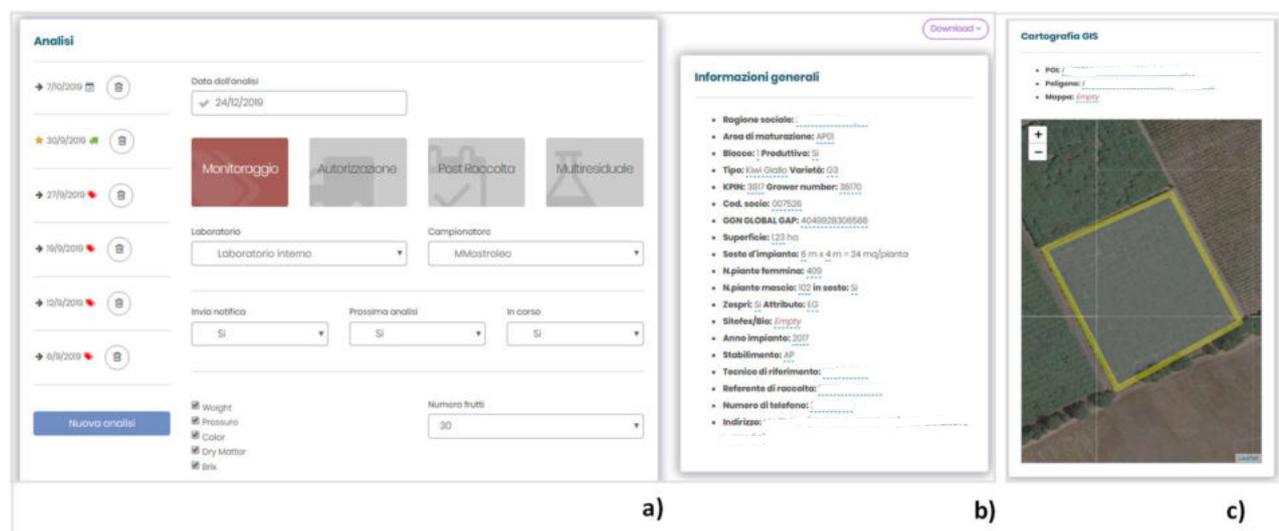


Fig. 4.4 – Alcune schermate della funzionalità ‘campionamento e analisi’, attraverso la quale è possibile gestire vari tipi di campionamento dei frutti (a) e visualizzare le informazioni generali e GIS del lotto (b, c).

Il DSS è in grado di acquisire automaticamente i risultati analitici provenienti sia da laboratori interni (APOFRUIT) che da laboratori esterni. Quindi, il DSS consente la visualizzazione dei risultati (sostanza secca, gradi Brix, colore, durezza, ecc.) sia in termini di medie generali del campione (fig. 4.5 a) che di distribuzione in classi di calibro o come distribuzione di frequenza (fig. 4.5 b).



Fig. 4.5 – Alcune schermate della funzionalità ‘campionamento e analisi’, attraverso la quale è possibile visualizzare i risultati delle analisi dei frutti, sia come medie del campione (a) che come distribuzione di frequenza in funzione delle classi di calibro (b).

Una funzionalità specifica consente di riassumere le informazioni sintetiche relative alla raccolta (fig. 4.6 a), inclusi specifici indicatori per la valutazione dell’attitudine del lotto alla lunga conservazione (in base alle caratteristiche qualitative dei frutti) e una verifica della possibilità di esportazione su mercati esteri (in base ai risultati delle analisi multi-residuali). Inoltre, specifici indicatori qualitativi consentono di monitorare lo stato del lotto in prossimità della raccolta, al fine di evidenziare eventuali ‘rischi’ connessi con la sovra-maturazione del prodotto (fig. 4.6 b).



Fig. 4.6 – Schermate delle funzionalità ‘raccolta’ e ‘stato del lotto’, attraverso cui è possibile consultare specifiche informazioni legate alla raccolta del lotto (a), nonché visualizzare indicatori dello stato qualitativo dei frutti in prossimità della raccolta stessa (da cui consegue un giudizio sulla lunga conservazione).

Gestione della qualità in post-raccolta.

In relazione alla gestione delle raccolte, il DSS consente di programmare e gestire le informazioni relative ai trasporti, fornendo indicazioni ai trasportatori in merito al posizionamento dei lotti ed allo stabilimento di destinazione della merce (fig. 4.7 a). Inoltre, nella sezione 'documenti' è possibile associare ai singoli lotti eventuali 'certificati analitici' (es. certificato di 'clearance' per lo sblocco ufficiale dei lotti di kiwi), che possono essere così gestiti a corredo delle informazioni generali del lotto (fig. 4.7 b).



Fig. 4.7 – Alcune schermate relative alle funzionalità 'trasporti' (a) e 'documenti' (b).

In fase di ricezione presso il centro di stoccaggio, il prodotto può essere sottoposto ad ulteriore campionamento per una valutazione delle caratteristiche qualitative e merceologiche della partita, e per tale scopo è stato realizzato un ulteriore modulo di acquisizione dati ad uso degli operatori di magazzino (fig. 4.8 a). Inoltre, in relazione alla fase di lavorazione del prodotto, è stata creata una griglia di acquisizione dati che potrà essere interfacciata con i software operanti sulle macchine di calibrazione e confezionamento, al fine di completare la gestione complessiva dei dati relativi alla performance produttiva del lotto (fig. 4.8 b).

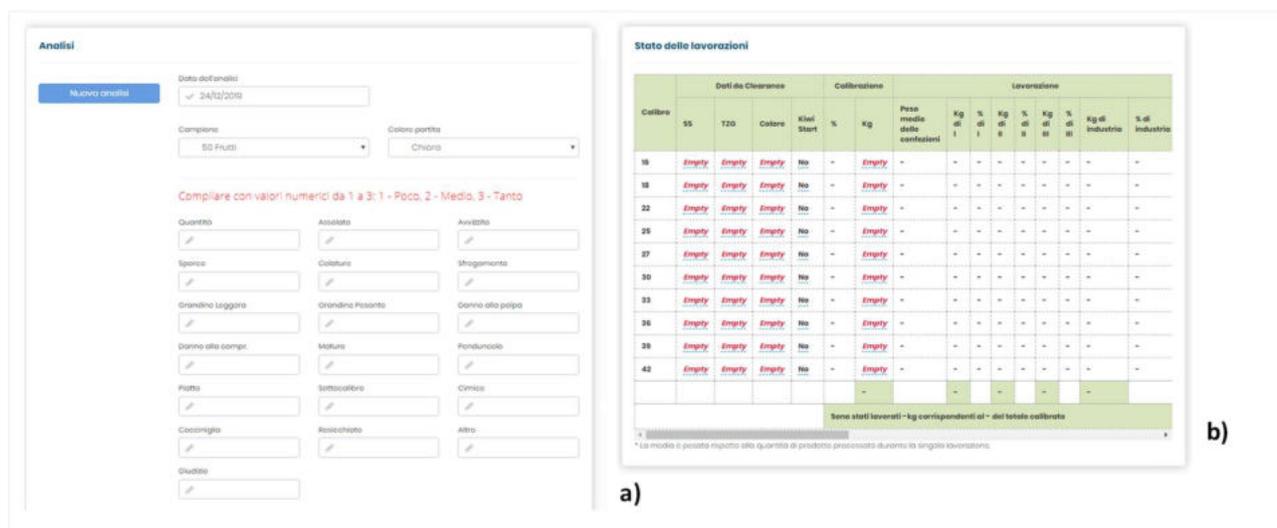


Fig. 4.8 – Schermate relative alle funzionalità di campionamento ed analisi del prodotto alla ricezione in magazzino (a) e in fase di lavorazione per il campionamento (b).

Reportistica per tecnici, stabilimenti e OP.

Considerando la grande quantità di dati elaborati e la necessità di provvedere informazioni sintetiche per vari operatori coinvolti nella filiera (aziende, tecnici, laboratori, responsabili di magazzino, commerciali, ecc.), si è provveduto ad elaborare diversi tipi di report di sintesi accessibili attraverso l'interfaccia web del DSS (fig. 4.9) e/o ricevibili sotto forma di mail giornaliera in formato html/pdf (fig. 4.10-4.11-4.12).

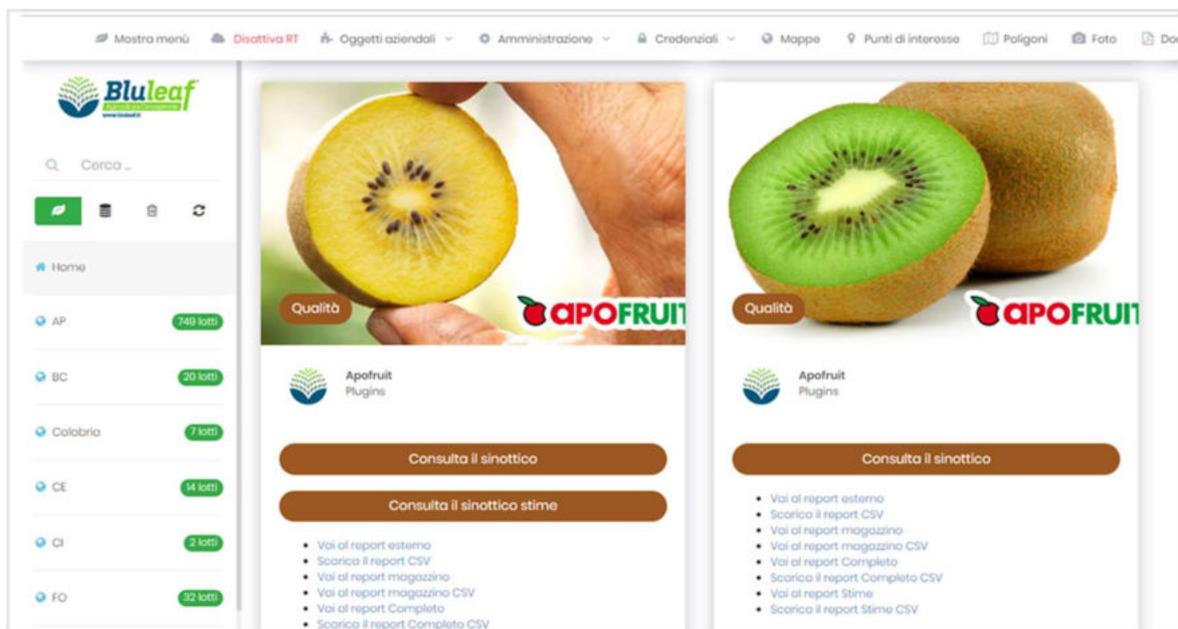


Fig. 4.9 – Attraverso specifiche interfacce grafiche della versione web è possibile consultare funzioni ‘sinottiche’ (relative allo stato dei lotti) e scaricare vari tipi di report.

Export Apofruit Stime - Zespri G3

Informazioni generali		Lotti										Bilanci												
Stabilimento	Cod. SPC	Cover. Pann.	Cod. Seta	GGP GLOBAL GAP	Azienda agricola	Lotto	Bilico	Produttività	Superficie	Attr. Q.	QA stime	QA ha	T. stime	Trebb.	Non qualità	Peso (kg)	Peso (t)	Data ritiro	Data di Seta	Stato	Stato Seta	Cost. di acc. (€)	gr. Seta (kg)	gr. Seta (t)
AP	4239	4239	010118	401202020300		AP01	3	02	0.80	30	37	41	8	4713		410	410	25/07/2019	07/03/2019	131	79	1.20	79	101
AP	3817	3817	007128	404923030308		AP01	3	02	1.20	30	201	183	23	14447		409	409	08/08/2019	10/03/2019	494	85	1.10	85	104
AP	3817	3817	007128	404923030308		AP02	2	02	0.80	30	104	134	10	1790		333	333	08/08/2019	10/03/2019	481	80	1.10	102	121
AP	3817	3817	007128	404923030308		AP03	3	02	1.20	30	140	173	7	2823		333	333	08/08/2019	08/03/2019	748	62	1.10	101	127
AP	3944	3944	004072	404923030309		AP01	1	02	1.10	30	238	240	20	1891		408	408	30/07/2019	10/03/2019	520	81	1.20	80	113
AP	4038	4038	012061	404923030303		AP01	1a	02	0.97	30	268	308	27	2013		303	303	30/07/2019	08/03/2019	628	81	1.22	87	108

Fig. 4.10 – Esempio di report ‘stime’, che riporta tutte le informazioni raccolte dai tecnici nel corso del ciclo produttivo.

Report Apofruit Logistica - Trasportatori

Informazioni generali		Lotti						Prossimo trasporto						
Stabilimento	Cod. Seta	Azienda agricola	Lotto	Varietà	Produzione stimata (Q)	Attr. Q.	Referente raccolta	Data trasporto	Ora di partenza	Trasportatore	Telefono	Bilco caricati	Stabilimento di destinazione	Note
AP	011949		1	Hayward	375		BI EG	26/11/2019	15:00		3331560999	48	LONGIANO	FINE RACCOLTA
AP	011949		1	Hayward	375		BI EG	26/11/2019	15:00		3331560999	7	LONGIANO	FINE RACCOLTA
AP	000073		1	Hayward	330		BI	26/11/2019	15:00		3331560999	30	LONGIANO	FINE RACCOLTA
AP	010122		1	Hayward	318		BI EG	26/11/2019	15:00		3331560999	11	LONGIANO	IN RACCOLTA

Fig. 4.11 – Esempio di report ‘trasporti’, che riporta tutte le informazioni raccolte dai responsabili di magazzino per la gestione logistica delle forniture.

Inibizione	Cod. KPI	Cont. Fam.	Cod. Soc.	Azienda agricola	Informazioni generali										Classe stoccaggio										Lotti									
					Lotto	Bacca	Superficie	Produzione attesa (Q)	Tipo qualità	Arr. Q	Data stoccaggio	ID	In corso	Bacc. in	Bacc. med	Bacc. NP	Bacc. Sub ripe	SS	Durezza	Colore	Data medio	ID	Congiuntivo	M.A.	Data libera	ID	In corso	Bacc. medio	Bacc. Sub ripe	SS				
																															Autoregistrazione dati			
AP	428	4281	02018		AP01	3	0.83	27			80	02/10/2018	7458	3%	6.50	7.42	12.70	-	-	-	108.88	-	-	-	08/10/2018	7549	3%	10.29	0.94	18.84				
AP	381*	38170	00708		AP01	1	1.23	231			80	27/08/2018	7402	3%	5.90	8.11	10.80	-	-	-	107.80	-	-	-	30/08/2018	7337	3%	8.48	0.53	18.70				
AP	381*	38170	00708		AP02	2	0.83	184			80	24/10/2018	7380	3%	5.50	7.80	11.00	-	-	-	108.87	-	-	-	08/10/2018	7446	3%	9.87	0.42	17.18				
AP	381*	38170	00708		AP03	3	2.05	783			80	23/08/2018	8088	3%	5.40	7.30	11.40	-	-	-	108.10	-	-	-	03/10/2018	7457	3%	8.89	0.57	17.89				
AP	3444	34440	00472		AP01	1	1.18	289			80	28/08/2018	8798	3%	5.20	7.70	11.10	-	-	-	108.80	-	-	-	01/10/2018	7351	3%	8.83	0.55	18.83				
AP	4338	43381	02081		AP01	14	0.87	248			80	20/08/2018	8717	3%	5.70	7.48	8.80	-	-	-	107.44	-	-	-	23/08/2018	8982	3%	8.53	0.56	18.53				
AP	4338	43381	02081		AP02	16	0.87	242			80	22/08/2018	7038	3%	4.40	5.78	7.20	-	-	-	108.45	-	-	-	13/10/2018	8183	3%	8.34	0.69	18.21				
AP	4338	43381	02081		AP03	2	0.88	321			80	21/08/2018	7040	3%	5.00	7.22	11.80	-	-	-	108.22	-	-	-	01/10/2018	7888	3%	8.70	0.57	17.88				
AP	4338	43381	02081		AP04	3	2.11	485			80	01/10/2018	7884	3%	5.50	7.42	12.30	-	-	-	-	-	-	-	04/10/2018	7423	3%	8.28	0.52	18.53				
AP	4338	43381	02081		AP05	2,Jan	0.98	227			80	23/08/2018	7040	3%	5.30	7.30	8.80	-	-	-	102.78	-	-	-	30/08/2018	7423	3%	8.18	0.58	18.77				
AP	4388	43881	02208		AP01	1,3	0.45	133	AP01-AP03 "CALORICHE CROCCO"		80	18/08/2018	8878	3%	5.40	7.20	10.50	-	-	-	108.20	-	-	-	23/08/2018	7284	3%	7.77	0.50	18.52				
AP	4388	43881	02208		AP02	3	0.28	49			80	23/08/2018	7037	3%	5.50	7.18	11.00	-	-	-	107.50	-	-	-	30/08/2018	7333	3%	8.82	0.53	18.81				
AP	4388	43881	02208		AP03	4	0.27	61	Buone scelte per sperimentazione		80	18/08/2018	8851	3%	5.30	7.27	10.40	-	-	-	102.30	-	-	-	02/10/2018	8870	3%	8.88	0.58	18.50				
AP	4388	43881	02208		AP04	2	0.40	118	FRUTTI PICCOLI Buone scelte per sperimentazione		80	23/08/2018	8848	3%	5.30	7.12	10.20	-	-	-	107.88	-	-	-	02/10/2018	7184	3%	8.33	0.53	18.40				
AP	4388	43881	02208		AP05	8	0.80	127	FRUTTI ASSOCIATI		80	23/08/2018	8882	3%	5.40	6.49	11.80	-	-	-	7.38	108.02	-	-	-	30/08/2018	7334	3%	7.78	0.48	18.48			
AP	4388	43881	02208		AP06	9	1.28	323	FRUTTI ASSOCIATI		80	13/08/2018	8770	3%	5.20	5.88	7.40	-	-	-	101.80	-	-	-	24/08/2018	7187	3%	8.17	0.48	18.82				

Fig. 4.12 – Esempio di report ‘raccolta’, che riporta tutte le informazioni acquisite nella fase pre-raccolta da tecnici e laboratori, impiegate dai responsabili di magazzino per la programmazione degli arrivi e la gestione delle forniture in fase di conferimento e stoccaggio

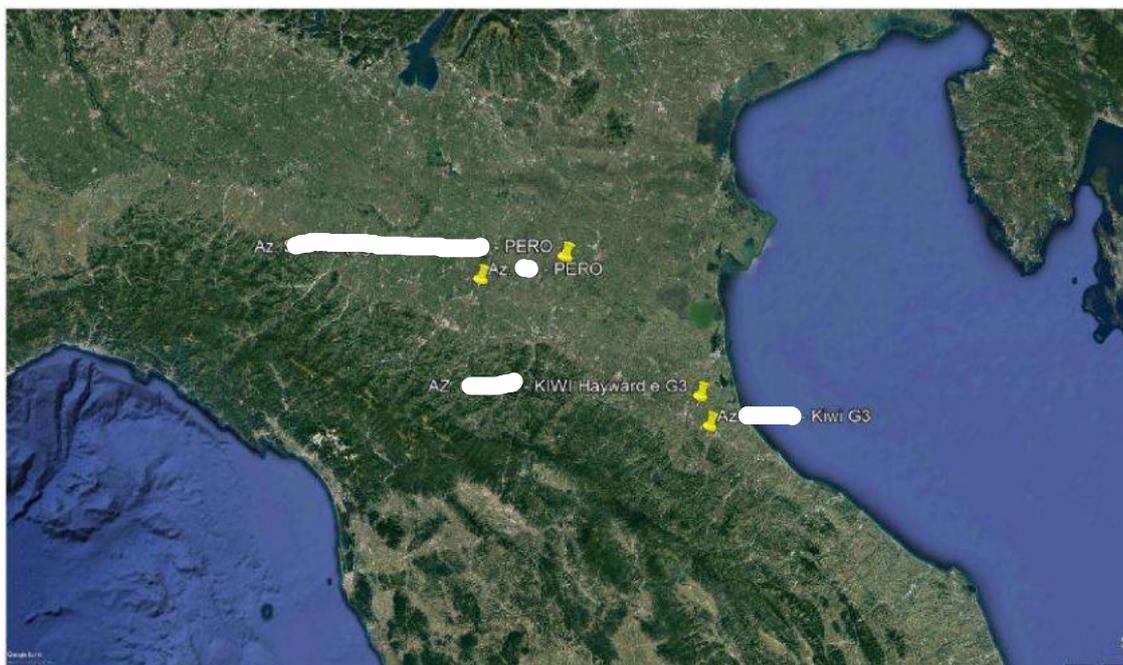
Descrizione attività 3.2 SVILUPPO DI PROTOCOLLI DI GESTIONE IRRIGUA

L’obiettivo principale dell’azione 3.2 è stato quello di valutare la risposta fisiologica e la resa qualitativa di piante di pero cv. Abate Fetel, Kiwi cv Hayward e Kiwi cv. Sungold sottoposte a differenti regimi irrigui con il fine di sviluppare protocolli di gestione irrigua atti alla produzione di frutta di qualità superiore. Tali attività, nello specifico, hanno voluto testare l’efficacia di sistemi di supporto all’irrigazione nell’aumentare la sostanza secca del frutto per ottenere produzioni con qualità organolettiche e di conservazione superiori rispetto agli standard di produzione.

PROVE SVOLTE

Le sperimentazioni sono state svolte presso le seguenti aziende/colture (vedi ubicazione su mappa):

- Azienda - Abate Fetel
- Azienda - Abate Fetel
- Azienda - Kiwi Hayward e G3
- Azienda - Kiwi G3



Ubicazione e nominativi delle aziende in prova

PROVE SVOLTE PRESSO L'AZIENDA [redacted] - HAYWARD

Lo studio e i rilievi sono stati effettuati su piante di Kiwi (cv. Hayward) presso l'azienda [redacted] localizzata in provincia di Forlì-Cesena; ([redacted]). Il sesto d'impianto dell'Actinidiato è di 5 x 2 m, con piante allevate a secondo la forma T-bar. La sperimentazione si è articolata su diversi piani di irrigazione, differenti per l'orario di irrigazione durante la giornata ed il livello irriguo. In particolare: alcuni filari sono stati irrigati durante le ore mattutine (dalle 03:00), mentre altri sono stati irrigati durante il pomeriggio (a partire dalle 11:00) Sono così stati impostati 4 trattamenti:

- 1) 100% Irriframe irrigato a partire dalle 3:00
- 2) 100% Irriframe irrigato a partire dalle 11:00
- 3) 70% Irriframe irrigato a partire dalle 3:00
- 4) 70% Irriframe irrigato a partire dalle 11:00

5)

I trattamenti irrigui sono stati impostati a partire dall'inizio della stagione. Per ogni trattamento sono state prese in considerazione tre ripetizioni per un totale di 12 piante da analizzare. Per tutte e quattro i trattamenti le prove la durata irrigua era la medesima. Giorno per giorno, il volume irriguo del 100% è stato calcolato attraverso il sistema "Irriframe" (www.irriframe.it). I parametri di calcolo per il bilancio idrico del suolo sono stati selezionati attraverso l'utilizzo di una stazione meteo vicino al campo sperimentale.

L'andamento giornaliero dei potenziali idrici di fusto, foglie e frutto è stato monitorato nelle giornate del 03 luglio, 20 luglio, 7 agosto e 13 settembre, corrispondenti rispettivamente a 7,9,12,17 settimane dopo la piena fioritura (SPF) con rilievi giornalieri effettuati alle ore: 06:00, 09:00, 12:00, 16:00

I rilievi sono stati effettuati mediante un'apposita strumentazione chiamata camera di Scholander (Soilmisture Equipment Corp. Santa Barbara U.S.A) dotata di una camera a pressione, di un apposito misuratore di pressione in bar (manometro) e collegata ad una bombola contenente azoto liquido ad alta pressione, il quale viene immesso nella camera mediante una valvola.

I rilievi di potenziale idrico del fusto sono stati effettuati su una foglia per pianta, inserita in una zona molto vicina al tronco, ricoperta con un sacchetto di plastica, avvolto con alluminio, circa 90 minuti prima del rilievo, al fine di permettere ai tessuti della foglia di equilibrarsi con il potenziale idrico del tronco (Turner e Long, 1980). Il potenziale idrico della foglia è stato rilevato su una foglia per pianta, che fosse ben esposta alla luce. Allo stesso modo, il potenziale di pressione del frutto è stato rilevato su un frutto per pianta. I frutti monitorati erano omogenei per stadio di maturazione e pezzatura.

La camera a pressione Scholander è il metodo più diffuso per misurare direttamente la tensione idrica delle foglie di una pianta. Il procedimento prevede che si tagli un campione di foglia dalla pianta e si sigilli ermeticamente nella camera a pressione con l'estremità che fuoriesce dal dispositivo porta campione, dal foro presente sul coperchio dello strumento deve fuoriuscire quindi il picciolo. Poi si applica una pressione crescente, immettendo gas nella camera mediante una valvola fino a quando non è superata la tensione interna presente nei vasi dell'organo misurato, e dalla sezione di peduncolo tagliata comincia ad uscire della linfa; si assume infatti che, in questo momento, la tensione all'interno della camera sia uguale alla tensione dello xilema nella foglia prima di essere tagliato. Il valore di pressione indicato dal manometro coincide quindi con il potenziale idrico dell'organo della pianta soggetto a questo rilievo.

I principali parametri di scambio gassoso (fotosintesi netta, traspirazione, e conduttanza stomatica) sono stati misurati, nelle stesse date in cui sono stati misurati i potenziali idrici, su una foglia per pianta mediante un analizzatore portatile degli scambi gassosi di tipo IRGA (LI-COR 6400XT). Questo strumento è dotato di due analizzatori infrarossi non dispersivi di CO₂ assoluta, due di H₂O assoluta (<https://www.licor.com/>) e di una fonte luminosa a LED.

Le misure sono state effettuate su tutte le piante in sperimentazione intorno alle 9:00, alle 12:00 ed alle 16:00 (ora solare). Durante ciascuna misurazione l'intensità luminosa è stata mantenuta costante impostando la fonte luminosa LED pari all'irradianza rilevata prima della misurazione.

Lo strumento preleva aria dall'esterno, la quale viene convogliata verso un filtro che trattiene la CO₂. Tramite un apposito sistema ad iniezione viene insufflata una quantità nota di CO₂ variabile fra i 360 e i 400 $\mu\text{mol/mol-1}$, corrispondente alla concentrazione di anidride carbonica che si trova normalmente in natura. In seguito alla taratura dello strumento la foglia viene posta all'interno della camera fogliare e tramite gli analizzatori a infrarossi viene rilevata la variazione di concentrazione della CO₂ e di H₂O tra l'entrata e l'uscita della camera. Questa differenza permette di calcolare in maniera diretta i tassi di fotosintesi e traspirazione fogliare ed in maniera indiretta la conduttanza di superficie.

L'andamento di crescita diametrica dei frutti è stato monitorato a partire dal 18 giugno e per tutta la stagione, su 4 frutti per trattamento, ad intervalli di 15 minuti mediante fruttometri autocostituiti, interfacciati ad un sistema di datalogger wireless. Questi strumenti sono stati progettati dal gruppo Ecofisiologia del Dipartimento di Scienze Agrarie dell'Università di Bologna. I fruttometri permettono di misurare in maniera continuativa (ad esempio ad intervalli di pochi minuti) e precisa il diametro di frutti di diverse specie. Sono costituiti da un leggero telaio in acciaio inossidabile, sul quale è montato un sensore elettronico che consiste in una resistenza lineare a pistoncino (Megatron Elektronik AG & Co., Munchen, Germany) con risoluzione di 3-4 μm . Il frutto viene bloccato tra il pistoncino e il fondo del telaio, per tenere il frutto aderente al pistoncino e il telaio si può inserire nel pistoncino una molla, oppure utilizzare una colla forte a presa rapida. Il telaio presenta un binario che consente di regolare la distanza tra il sensore e il fondo del telaio stesso, in questo modo il fruttometro può essere usato per frutti di diverse dimensioni (anche di diverse specie). Il pistoncino

segue così il restringimento e l'espansione del frutto stesso, registrandone le variazioni di diametro. I sensori sono collegati tramite cavo ad un data-logger wireless (Winet. Srl. Cesena), in modo di poter leggere da remoto i dati diametrali. Ogni nodo wireless comunicava con una stazione permanente principale posta a inizio filare dotata di strumentazione per rilevare i principali parametri meteorologici quali umidità, temperatura, irradianza e velocità del vento. Previa installazione del fruttometro, il diametro di ogni frutto monitorato è stato misurato con un calibro digitale. Successivamente ad ogni intervallo di monitoraggio (15 minuti) le misure in diametro sono state convertite in peso tramite la seguente equazione di conversione specifica per Hayward.

$$\text{Eq 1} \quad y = 0,0016 * x^2,6437$$

Dove y è il peso de frutto espresso in g e x è il diametro del frutto espresso in mm.

Inoltre, è stato calcolato il tasso di crescita assoluto (AGR – Absolute Grow Rate) di frutti secondo la seguente equazione:

$$\text{Eq 2} \quad \text{AGR} = (\text{FWt1} - \text{FWt0}) / (\text{T1} - \text{T0})$$

Nella quale FWt1 e FWt0 rappresentano il peso del frutto in due date successive. L'AGR così calcolato è stato espresso in grammi/giorno.

Durante la sperimentazione sono stati monitorati le condizioni meteorologiche a intervalli di 15 minuti attraverso una stazione meteo installata presso l'apezzamento. I parametri monitorati sono stati: velocità e direzione del vento, temperatura dell'aria, umidità relativa, precipitazioni e radiazione solare (W/m³). La stazione era equipaggiata con un sensore GPRS che comunicando con un database permetteva l'archiviazione dei dati online.

Le medie di potenziale idrico di foglia, tronco e frutto, gli scambi gassosi ed i dati di crescita del frutto espressi in peso e come velocità di crescita (AGR), ad ogni momento di misura, sono stati separate mediante analisi ANOVA ed i trattamenti confrontati mediante Test di Student-Newman Keuls. Per dati di accrescimento dei frutti, le 24 ore, monitorati ad intervalli di 15 minuti, sono state calcolate le medie orarie e l'analisi è stata fatta sulla base di queste ultime.

PROVA SVOLTA PRESSO L'AZIENDA ██████████ - SUNGOLD

Questo studio e i rilievi sono stati condotto su piante di Actinidia Chinensis (cv. Gold 3, Sungold) presso l'azienda ██████████ localizzata in provincia di Forlì-Cesena (██████████). I rilievi sono stati effettuati su 8 diversi frutti di 4 differenti piante. L'actinidieta, è allevato secondo la forma T-bar, ad una densità di 1100 piante ha⁻¹ con sesto di impianto di 4,5x2 m, in linea con le operazioni agronomiche standard per la coltura. Il frutteto è dotato di un doppio sistema di irrigazione: il primo, per gli interventi ordinari, è costituito da un'ala gocciolante autocompensata con passo a 50 cm e portata di 2,2 mm/h, il secondo, per gli interventi straordinari, finalizzati all'irrigazione antigelo invernale ed a quella climatizzante estiva, e costituito da un sistema a microaspersione sottochioma con portata pari a 40 mq/h/ha. La piena fioritura è avvenuta il 7 di maggio e la raccolta è cominciata il 28 settembre, 20 settimane dopo la piena fioritura (WAFB).

La variazione diametrale di un frutto in un certo intervallo di tempo è determinata dal bilancio tra la sostanza fresca in entrata ed in uscita dal frutto stesso (Fishman e Genard, 1998) ovvero dai diversi apporti di floema, xilema e traspirazione. Durante la stagione, i flussi di floema, xilema e traspirazione sono stati determinati utilizzando il modello teorizzato da Lang (1990). Questo modello considera la variazione diametrale del frutto, in un definito intervallo di tempo, come il risultato algebrico della somma dei flussi floematici,

xilematici e di traspirazione. In particolare, questa metodologia consente di separare e quantificare i tre flussi in questione confrontando l'andamento giornaliero del diametro di un frutto in condizioni controllo (con tutte le connessioni vascolari integre), successivamente anulato (in assenza di connessione floematica) ed infine staccato (in assenza di connessione floematica e xilematica). Il flusso floematico viene determinato per differenza, confrontando la variazione diametrica di frutti controllo e di frutti anulati. Il flusso xilematico, invece, si ottiene confrontando la variazione diametrica di frutti anulati e frutti staccati. Infine, il flusso traspirato viene determinato monitorando direttamente il restringimento dei frutti staccati.

Durante tutta la stagione è stato monitorato simultaneamente l'andamento di crescita diametrica su 8 frutti di 4 differenti piante (2 per pianta). In particolare, il monitoraggio è stato diviso in 5 periodi: 1-6 luglio (8-9 WAFB), 9-15 luglio (9-10 WAFB), 19-29 luglio (11-12 WAFB), 31 luglio - 16 agosto (12-14 WAFB), 23-29 settembre (20 WAFB). Ad ogni periodo, per 6 degli 8 frutti è corrisposto un ciclo di operazioni per cui in sequenza cambiavano le condizioni del frutto: controllo (intero), anulato e distaccato. I restanti 2 frutti (degli 8) sono stati lasciati "intatti" e monitorati in condizione di controllo. I frutti sono sempre stati selezionati il più possibile omogenei tra loro, per forma, dimensione e posizione. Ad intervalli di 15 minuti, il fruttometro monitorava la variazione di diametro dei frutti e inviava al sistema Winet il valore, successivamente convertito in peso tramite la seguente equazione specifica per Gold 3.

$$\text{Eq. 1} \quad y = 0,0016x^2,6437$$

Dove y è il peso del frutto espresso in g e x è il diametro del frutto espresso in mm.

Inoltre, è stato calcolato il tasso di crescita assoluto (AGR - Absolute Growth Rate) dei frutti, secondo la seguente equazione:

$$\text{Eq. 2} \quad \text{AGR} = \frac{\text{FWt1} - \text{FWt0}}{\text{T1} - \text{T0}}$$

$\text{T1} - \text{T0}$

Nella quale FWt1 e FWt0 rappresentano il peso del frutto in due date successive. L'AGR così calcolato è stato espresso in grammi/giorno.

Le variazioni relative del peso fresco dei frutti in un dato intervallo di tempo (t) sono state successivamente calcolate in ognuna delle tre condizioni: controllo (C), annullato (A) e distaccato (D), e i flussi di floema (F), xilema (X) e traspirazione (T) sono stati calcolati utilizzando le seguenti equazioni:

$$F_t = C_t - A_t$$

$$X_t = A_t - D_t$$

$$T_t = D_t$$

Ad ogni registrazione, i dati degli 8 frutti misurati sono stati valutati con relativo valore standard approssimato per i valori considerati.

Per l'esecuzione delle incisioni anulari sono state utilizzate delle forbici speciali (LISAM), mentre per il rilievo dei calibri dei frutti, prima dell'installazione del fruttometro, è stato utilizzato un calibro digitale.

Durante la sperimentazione, umidità relativa, temperatura dell'aria, precipitazioni, radiazione solare (W/m^3), velocità e direzione del vento del vento sono state monitorate ad intervalli di 15 minuti, attraverso una stazione meteo (A840 Base Station, Adcon Telemetry GmbH, Klosterneuburg, Austria) installata presso l'appezzamento. La stazione era equipaggiata con un sensore GPRS che comunicando con un database permetteva l'archiviazione dei dati online.

PROVE SVOLTE PRESSO L'AZIENDA ██████████ – SUNGOLD

Lo studio e i rilievi sono stati effettuati su piante di Kiwi (cv. G3) presso l'azienda ██████████ localizzata in provincia di Forlì-Cesena. Il sesto d'impianto dell'actinidiato è di 4.5 x 2 m, con piante allevate a secondo la forma T-bar. La sperimentazione si è articolata su 2 restituzioni irrigue. In particolare:

- 5) 100% Evapotraspirato stimato secondo "Blueleaf"
- 6) 70% Evapotraspirato stimato secondo "Blueleaf"

I trattamenti irrigui sono stati impostati a partire dall'inizio della stagione. Per ogni trattamento sono state prese in considerazione due ripetizioni per un totale di 8 piante da analizzare. Per tutti i trattamenti la durata irrigua era la medesima. Giorno per giorno, il volume irriguo del 100% è stato calcolato attraverso il sistema "Blueleaf" (<http://www.bluleaf.it/>). I parametri di calcolo per il bilancio idrico del suolo sono stati selezionati attraverso l'utilizzo di una stazione meteo vicino al campo sperimentale. I parametri fisiologici misurati e la procedura ha ricalcato la prova effettuata su Hayward presso l'azienda Giuliani.

PROVE SVOLTE PRESSO L'AZIENDA ██████████ - ABATE FETEL

Sia nell'azienda ██████████ che nell'azienda ██████████ sono state selezionate 36 piante di pero, cv. "Abate Fetel", innestate su due diversi portinnesti: SYDO e BA29 per l'azienda ██████████ mentre BA29 e Franco per l'azienda ██████████. Tre diversi trattamenti irrigui sono stati applicati, ognuno su 6 piante: 100%, 70% e 50% dell'irrigazione impostata dal frutticoltore. Durante la stagione vegetativa sono stati monitorati i parametri di crescita dei germogli e del frutto, potenziale idrico del tronco e della foglia, scambi gassosi della foglia e sostanza secca del frutto (come già descritto nelle prove precedenti). Dopo la raccolta, per ogni trattamento, i frutti sono stati trattati con due dosaggi di 1-MCP e conservati in cella frigorifera. Anche i campioni non trattati sono stati conservati. I parametri qualitativi considerati sono stati: durezza del frutto, contenuto in solidi solubili, livello di degradazione dell'amido e produzione di etilene; queste analisi sono state svolte al momento della raccolta e dopo 4 e 6 mesi dopo la raccolta.

ANALISI POST RACCOLTA AZIENDA ██████████

La raccolta è stata svolta in un'unica data, il 28 agosto. Le pere dopo la raccolta sono state campionate e selezionate per uniformità di pezzatura, forma e colore, eliminando quelle che presentavano ferite, lesioni, infezioni fungine e/o alterazioni fisiologiche.

Martedì 28 agosto 2018 sono state portate e consegnate al CRIOF:

- 9 casse trattamento al 50% di Eto
- 12 casse trattamento al 75% di Eto
- 10 trattamento al 100% di Eto

Per un totale di 31 casse (+ 6 casse di pere su franco che sono state comunque raccolte ma sono molto piccole in pezzatura e presentano alterazioni sulla buccia). Le casse sono state messe in cella ad 2°C per la prerefrigerazione

Mercoledì 29 agosto i frutti sono stati campionati i frutti per le 2 tesi di conservazione: basso ossigeno (B.O.) e 1-MCP ottenendo:

- n. 08 casse della tesi 50% (4 per il B.O. e 4 per il trattamento con 1-MCP) + n. 1 plateau da 20 frutti per indici + 2 plateau da 20 frutti per calo peso, uno per lo stress da basso ossigeno ed uno per il trattamento con 1-mcp
- n. 10 casse della tesi 70% (5 per il B.O. e 5 per il trattamento con 1-MCP) + n. 1 plateau da 20 frutti per indici + 2 plateau da 20 frutti per calo peso, uno per lo stress da basso ossigeno ed uno per il trattamento con 1-mcp
- n. 10 casse della tesi 100% (5 per il B.O. e 5 per il trattamento con 1-MCP) + n. 1 plateau da 20 frutti per indici + 2 plateau da 20 frutti per calo peso, uno per lo stress da basso ossigeno ed uno per il trattamento con 1-mcp

Composizione gassosa del BO = 0,3-0,4% O₂ + CO₂ < 06%

La conservazione in B.O. è stata attuata in cabine sperimentali a tenuta di gas, aventi un volume di 1 m³ e ad una temperatura di -1°C con U.R. 93-98%. La composizione gassosa è stata ottenuta tramite gas tecnico.

Giovedì 30 agosto è stato misurato il calo peso: sono stati pesati singolarmente 20 frutti per il BO e 20 frutti per l'1-MCP, di ogni singola tesi per un totale di 6 plateau (2 per ogni tesi)

Alle ore 14 è iniziata la messa a regime della cabina del B.O. mentre alle ore 15 è stato effettuato il trattamento con 1-MCP alla dose di 320 ppb a 0°C per 24 ore

Venerdì 31 agosto alle ore 14.00 la composizione gassosa del B.O. era 0,4% O₂ + 0,3% CO₂

Alle ore 15 è stata aperta la cabina del trattamento con 1-MCP e le tesi sono state spostate in RN a +0,5°C.

Mercoledì 10 ottobre, dopo circa 5 settimane di stress, è stata aperta la cabina del B.O. Tesi a confronto:

- Tesi 50% - BO in RN a -1°C
- Tesi 50% - 1MCP in RN a +0,5°C
- Tesi 70% - BO in RN a -1°C
- Tesi 70% - 1MCP in RN a +0,5°C
- Tesi 100% - BO in RN a -1°C
- Tesi 100% - 1MCP in RN a +0,5°C

Analisi trattamento 1-MCP.

Prima del trattamento con 1-MCP i frutti sono stati prerrefrigerati a 2°C. Il trattamento è stato eseguito in una cabina sperimentale, a tenuta di gas con un volume di 1 m³, seguendo le indicazioni fornite dalla ditta produttrice del formulato. I trattamenti hanno avuto una durata di 24 ore, al termine frutti sono stati rimossi, arieggiati e posti nelle celle e/o cabine di conservazione. Per essere certi dell'efficacia del trattamento un piccolo campione di pere, subito dopo il trattamento, è stato sottoposto a maturazione a 20°C (stress test). I frutti trattati con 1-MCP sono stati spostati e conservati in cella a +0,5°C.

Analisi dei trieni coniugati.

Per l'estrazione e l'analisi dei trieni coniugati una porzione di tessuto corticale di circa 1cm² è stata rimossa dai lati opposti di 7 frutti per tre ripetizioni. I frutti sono stati selezionati per il colore ed uniformità di pezzature. Dopo aver delicatamente rimosso la polpa dal tessuto corticale con l'ausilio di un bisturi, sono stati prelevati 2 dischetti di tessuto del diametro di 10 mm da ogni frutto. I 42 dischetti sono stati immersi in 42 ml di esano ed incubati per 30 minuti a 20°C in agitatore. Al termine dell'incubazione il solvente è stato

filtrato su carta da filtro ed il volume finale riportato a 42 ml. Immediatamente dopo la filtrazione, l'assorbanza dell'estratto è stata misurata a 232 nm e nel range 281-290 nm con uno spettrofotometro UV-visibile (Agilent Technologies 8453). La Concentrazione dei trieni coniugati è stata calcolata utilizzando il coefficiente di estinzione molare ($\epsilon_{269-290nm}=25,000$ per i trieni coniugati).

Analisi della qualità post raccolta.

Nel corso della prova sono stati eseguiti due controlli della qualità oltre quello eseguito in raccolta: il primo dopo 106 giorni e il secondo dopo 190 giorni di conservazione refrigerata. A ogni controllo sono stati prelevati da ciascuna tesi campioni di pere. Un campione per tesi è stato utilizzato immediatamente all'uscita dal frigorifero (U.F.) per la valutazione degli indici di maturità e dei trienoli coniugati (TC).

I rimanenti frutti sono stati sottoposti a 'shelf life' a 20°C per un periodo di 7 gg. Al termine della shelf life si è proceduto al rilievo delle infezioni fungine (%), del riscaldamento superficiale (%) ed eventuali fisiopatie, determinando il numero di frutti colpiti. I frutti sono stati considerati colpiti da riscaldamento superficiale quando la superficie del frutto interessata dalla fisiopatia era superiore a 1 cm².

Inoltre, su 20 di questi frutti sono state ripetute le misure riguardanti la durezza e il colore, Da-meter, allo scopo di valutare l'evoluzione della maturazione dopo shelf life.

Indici di maturazione eseguiti.

- Durezza della polpa (Kg) misurata sulle facce opposte del frutto, utilizzando il penetrometro digitale DGF 50 (Chatillon Inc. New York) con diametro del puntale di 8 mm, dopo l'asportazione di una porzione di buccia
- Colore (H° e *a) : la lettura del colore della buccia è stata con il colorimetro Minolta (model CR-400, Minolta Co. Ltd., Osaka, Japan). Sono state eseguite due letture sulla buccia in aree diametralmente opposte nella zona equatoriale del frutto valutando, le coordinate L* a* b*. Il valore di a* evidenzia soprattutto la variazione del colore nelle tonalità dal verde al giallo. L'H°, evidenzia intensità del colore, (0° = rosso-porpora, 90° = giallo, 180° = verde-blu, 270° = blu). La lettura è stata fatta sempre su un campione di 20 frutti numerati e cerchiati singolarmente al fine di ripetere le letture sempre sugli stessi frutti.
- Residuo Secco Rifrattometrico (RSR): determinato mediante un rifrattometro digitale Atago, su una porzione di omogenato filtrato ottenuto da 2 spicchi opposti prelevati dai frutti del campione
- DA-meter (DA): è uno strumento portatile non distruttivo che, utilizzando le proprietà dell'assorbanza, misura il livello di clorofilla presente nella buccia di un frutto. L'indice DA rappresenta la quantità di clorofilla presente nella buccia del frutto e di conseguenza il suo stato di maturazione. Questo indice diminuisce durante il processo di maturazione, arrivando a valori molto bassi quando il frutto è pienamente maturo. La lettura è stata fatta sempre su un campione di 20 frutti numerati e cerchiati.

Oltre alle analisi sopra descritte i frutti, dopo controllo fitopatologico, sono stati tagliati nella zona equatoriale al fine di osservare l'eventuale presenza di alterazioni interne al frutto

Riassumendo i risultati di questo studio:

- I. Le strategie di irrigazione deficitaria possono essere applicate con successo in campo,

riducendo l'apporto irriguo di almeno 30%, dato che le piante non hanno mostrato nessun cambiamento nel loro status fisiologico. Inoltre, la diminuzione dell'irrigazione non ha significativamente ridotto la pezzatura dei frutti, mentre la sostanza secca ed il contenuto di solidi solubili nei frutti sono aumentati;

II. La tipologia di portinnesto gioca un ruolo significativo nella determinazione della qualità del frutto dato che i portinnesti più nanizzanti tendono ad allocare più fotosintati nei frutti, portando quindi ad un aumento nella loro qualità. Però, la pratica irrigua può modificare questo andamento; per esempio, la riduzione dell'acqua utilizzata ha portato un aumento nel contenuto di sostanza secca anche nei portinnesti vigorosi, sebbene il peso finale del frutto fosse leggermente più basso di quelli irrigati normalmente;

III. L'irrigazione deficitaria ha influito sulla formazione di frutti che una volta trattati con 1-MCP sono stati meno soggetti a disordini sia esterni che interni come pure agli attacchi da parte di patogeni. Però, i frutti stressati sono stati anche quelli con valori di durezza più bassi. Dall'altro lato gli stessi frutti hanno mostrato un elevato contenuto zuccherino dovuto all'alto contenuto di sostanza secca, confermando quindi i benefici generali di questa pratica sulla qualità del frutto e sul potenziale di accettazione da parte del consumatore.

IV. Nell'azienda la riduzione del 30% e del 50% dell'irrigazione non ha influenzato significativamente alcun parametro fisiologico per la maggior parte della stagione, non ha influenzato produttività, pezzatura e %SS indicando un livello eccessivo di irrigazione

V. Nell'azienda le riduzioni del 30 e 50 % hanno indotto una tendenza nella presenza di fisiopatie quali riscaldamento superficiale. Il trattamento al 100% ha presentato in media una maggior percentuale di infezioni fungine.

Questi risultati portano alla conclusione generale che nuovi protocolli di irrigazione possono essere sviluppati con lo scopo di ridurre l'impiego di acqua ed allo stesso tempo aumentare la qualità della frutta.

In allegato (ALLEGATO 2 – Protocolli irrigui - Relazione Unibo), il dettaglio dei dati e della discussione dei risultati

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti e criticità

Non sono stati registrati scostamenti e criticità.

Descrizione attività 3.3 AZIONI AGRONOMICHE PER IL MIGLIORAMENTO QUALITATIVO DEI FRUTTI

3.3.1 – Valutazione di formulati commerciali impiegabili per la nutrizione fogliare finalizzati al miglioramento dei parametri qualitativi e quantitativi.

Questa sezione del piano di innovazione rappresenta un aspetto molto importante nel definire il profilo qualitativo di un prodotto come il kiwi, compresa l'attitudine alla conservazione in post raccolta. Tenere uniti all'insegna della qualità aspetti apparentemente contrastanti come pezzatura rilevante, elevato tenore di sostanza secca, sapidità gustativa e conservabilità dei frutti, può sembrare di non facile portata. Tuttavia un'approfondita conoscenza dei fattori agronomico – colturali unitamente alla sapiente capacità di un corretto e modulare impiego dei medesimi può dare le risposte necessarie. Il complesso lavoro di seguito illustrato, conferma quanto enunciato e soddisfa le esigenze poste in premessa.

La coltura del kiwi rappresenta una delle prospettive di maggiore interesse per i produttori agricoli. Gli elevati livelli di specializzazione della tecnica colturale (impiantistica, gestione della nutrizione idrica e minerale, potatura, difesa ecc...) impongono un livello di conoscenza profondo e continuamente aggiornato. Gli stessi parametri qualitativi (durezza, tenore in sostanza secca, sapidità, colore della polpa), quantitativi (forma e pezzatura dei frutti) e merceologici (conservabilità del prodotto) sono discriminanti per il successo e la resa economica di questo prodotto caratterizzato da una prolungata campagna di commercializzazione e conseguentemente dalla necessità di adottare appropriate tecniche di conservazione.

L'attività sperimentale condotta ha preso in considerazione un aspetto specifico, quello della nutrizione fogliare, attraverso la valutazione di diverse note formulazioni commerciali, applicate nel periodo compreso tra la fioritura e le 4-6 settimane che seguono l'allegagione caratterizzate dalla fase di moltiplicazione cellulare. Il riscontro degli interventi effettuati è stato valutato in termini quali quantitativi sui frutti alla raccolta e monitorato nelle fasi successive di conservazione. Il lavoro è stato sviluppato attraverso 4 prove sperimentali effettuate nel biennio 2018-19 presso aziende specializzate nel territorio Romagnolo compreso tra le province di Forlì-Cesena e Ravenna.

Prova n. 1 – 2018

Localizzazione del frutteto:



MATERIALI E METODI**Azienda:****Località:** Cesena (FC)**Varieta:** Kiwi giallo SunGold**Anno di impianto:** 2012**Forma di allevamento:** Tendone**Sesto di impianto:** 2.5 x 5.0**Irrigazione:** microirrigazione a goccia**Gestione del suolo:** inerbito con sfalci periodici**Mezzi impiegati per i trattamenti:** nebulizzatore spalleggiato Sthil®**Volume di bagnatura adottato:** 900 l/ha**Disegno sperimentale:** parcelle ripetute in blocchi randomizzati**N. parcelle per tesi:** 4**N. piante per parcella:** 5 femmine + 1 maschio**Elaborazione dati:** ANOVA-LSD test $P \leq 0.05$

Tabella 1 – Formulati commerciali impiegati, composizione e dose di impiego

Prodotto commerciale	Ditta	Composizione	Dose di impiego
Folicist®	Biolchim	Acido folico, glicinbetaina, estratto di <i>Ascophyllum nodosum</i> e di erba medica	1 l/ha
Kriss®	Biolchim	Estratti di Trigonella, germe di grano, <i>Ascophyllum nodosum</i> , aminoacidi di origine vegetale	2 l/ha
Ligoplex®Ca	Biolchim	Calcio complessato con ligninosolfato di ammonio (LSA)	2 l/ha
BioUp®	Intertec	Miscela di microelementi , Boro 0.5% e Zinco	1 l/ha
Cytokin®	Biogard	Estratti vegetali naturali	1 l/ha
Phytagro plus	Biogard	Fe solubile (2%), Mn solubile (0.1%), Mn chelato (0.1%) EDTA	1 l/ha
Kiv_On	Demetra	Carbonio organico (10%), N organico (1%)	5 l/ha

Tabella 2 – Protocollo sperimentale

Tesi	Data intervento		
	9 maggio	18 maggio	30 maggio
1 Testimone			
2 Folicist+Kriss+Ligoplex	*	*	*
3 Kiv-On	*	*	*
5 BioUp	*	*	*
6 Cytokin+Phytagro plus	*	*	*

RILEVI

- Rilievi alla raccolta: la raccolta dei frutti è stata effettuata il 4 ottobre ottenuta la “clearance” (autorizzazione) di Zespri kiwifruit Italia. Da ciascuna parcella dalle 4 piante centrali sono stati prelevati 180 frutti raccolti a random su diverse posizioni di differenti brachette fruttifere. Il volume del campione prelevato è stato ampiamente rappresentativo della inevitabile variabilità di questo.



Tabella 3 - Parametri valutati

Parametro	Strumento/metodologia	n. di frutti/rip.
Calibro dei frutti	Calibratrice industriale	180
Peso medio dei frutti	Calibratrice industriale	180
Diametri equatoriali e lunghezza del frutto	Calibro digitale	20
Grado brix	Refrattometro digitale (ATAGO)	20
Tenore in sostanza secca	Essicazione (Ezidri Ultra FD 1000)	12
Indice di durezza	Penetrometro FTA	20
Indice colorimetrico della polpa	Colorimetro minolta	20



RISULTATI ALLA RACCOLTA

Parametri quantitativi

Tabella 4 – Distribuzione percentuale per classi di calibro e relativo peso medio dei frutti

Classe di calibro	Testimone	Folicist Kriss Ligoplex		Kiv-On		BioUp		Cytokin Phytagro	
65	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0
66/72	0.0	0.9 a	0.0	0.0 a	0.0	0.9 a	0.0	0.0 a	0.0
73/76	0.9		0.0		0.9		0.0		0.9
77/85	0.0	5.3 a	0.0	0.6 b	0.4	8.2 a	0.2	4.7 a	0.5
86/99	5.3		0.6	0.6 b	7.8	8.2 a	4.5	4.7 a	4.1
100/111	21.0	44.1 a	4.6	10.5 b	23.9	46.4 a	21.3	40.8 a	21.5
112/120	23.1		5.9		22.5		19.5		22.4
121/128	21.3		12.5		21.4		22.3		19.9
129/138	14.7	50.5 b	21.6	88.9 a	10.4	45.3 b	17.5	54.5 b	15.2
139/152	11.8		31.2		9.2		10.3		12.7
153+	2.8		23.5		4.3		4.4		3.5
Peso frutto	120.0		138.7		117.9		120.5		120.1

Grafico 1 - Distribuzione percentuale per classi di calibro

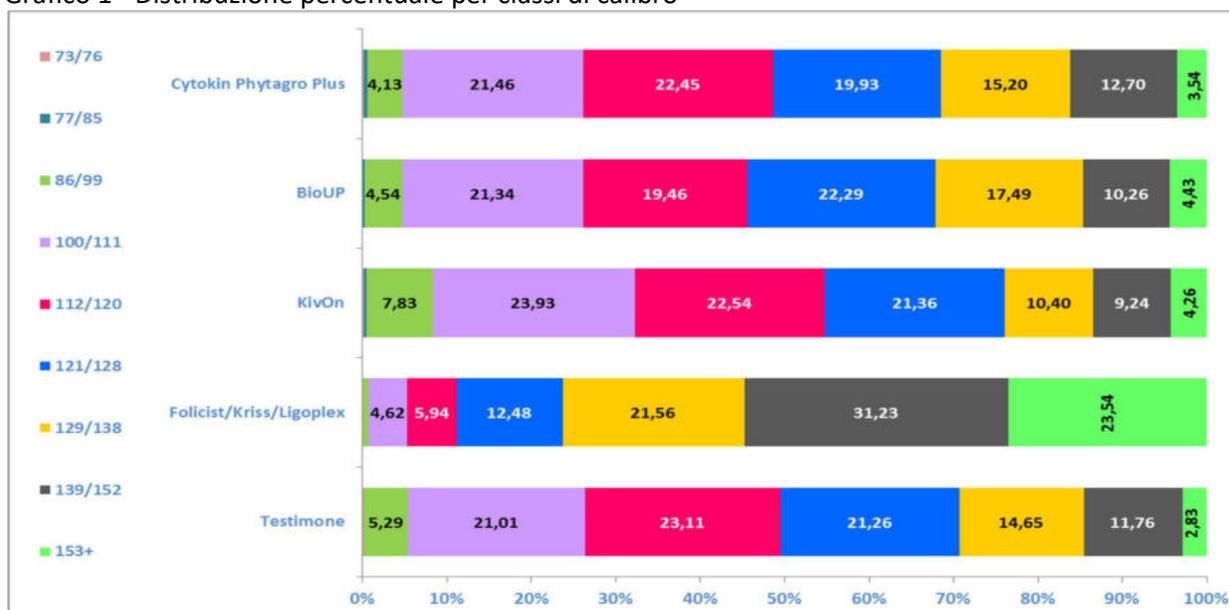


Tabella 5 – Diametri equatoriali e lunghezza media dei frutti (mm)

Tesi	Ø equatoriale min.	Ø equatoriale magg.	lungh.
Testimone	49.6 b	53.9 b	72.7 b
Folicist KrissLigoplex	51.4 a	56.5 a	76.7 a
Kiv-On	49.4 b	53.9 b	72.2 b
BioUp	49.0 b	53.5 b	72.9 b
Cytokin Phytagro	49.5 b	54.3 b	72.9 b

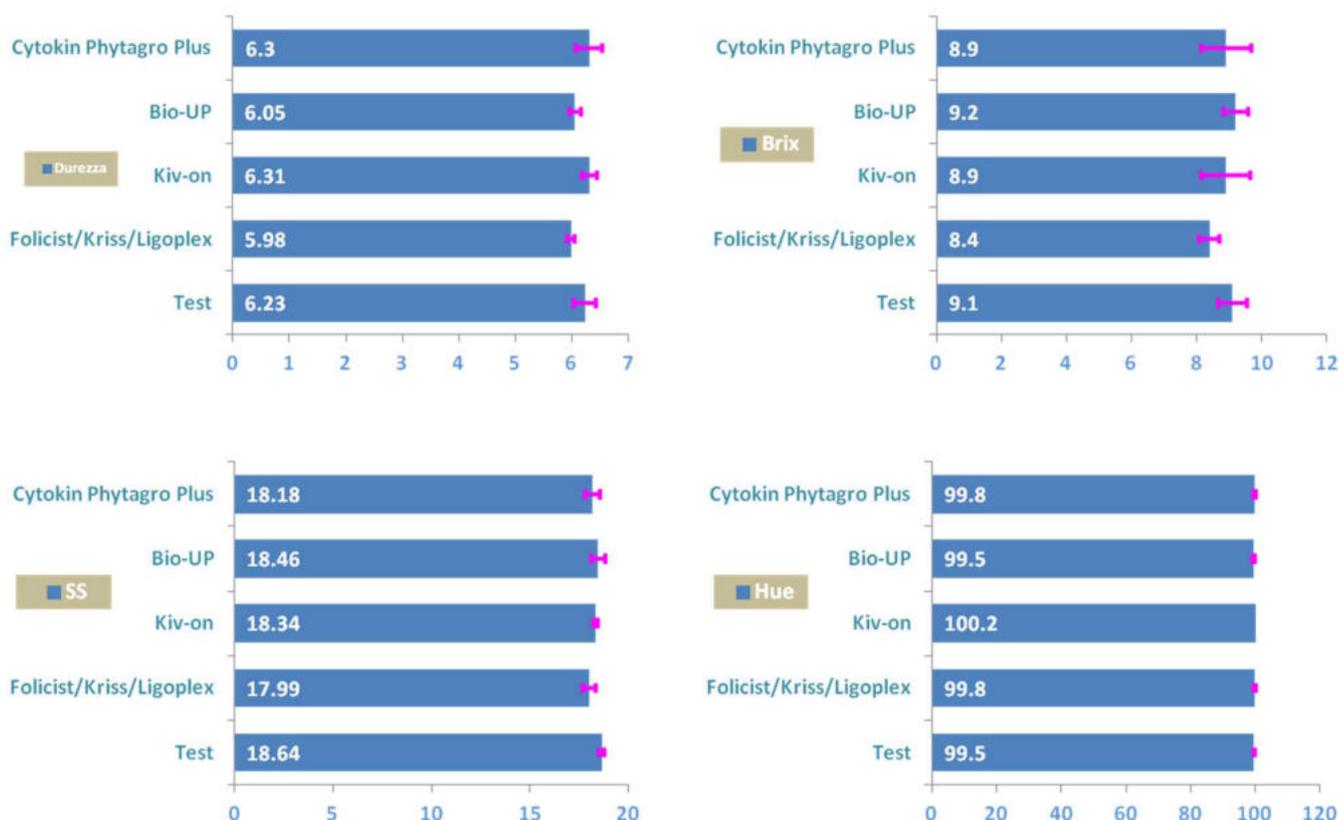
Anova LSD test $P \leq 0.05$, *n.s.

Parametri qualitativi

Tabella 6 – Indici qualitativi medi: durezza, grado brix, sostanza secca, colore

Tesi	Durezza*	Brix*	Sostanza secca	Indice "hue"
Testimone	6.23	9.1	18.64 a	99.5 a
Folicist KrissLigoplex	5.98	8.4	17.99 a	99.8 a
Kiv-On	6.31	8.9	18.34 a	100.2 a
BioUp	6.05	9.2	18.46 a	99.5 a
Cytokin Phytagro	6.30	8.9	18.18 a	99.8 a

Anova LSD test $P \leq 0.05$, *n.s.



Commento ai risultati

La prova riportata è sostanzialmente analoga a quella effettuata presso l'azienda con l'eccezione delle tesi Greenstim che in questo caso sono state omesse in quanto la giusta tempistica (fioritura) era già trascorsa. Il tipo di rilievi e i controlli effettuati alla raccolta e in conservazione sono stati riprodotti in maniera fedele. Il contesto produttivo è stato ovviamente e volutamente diverso. Si è infatti lavorato su un impianto di G3 più maturo, nella zona di Cesena con una gestione agronomica e colturale completamente diversa. La tabella 4 ed il grafico 1 sintetizzano la situazione alla raccolta in termini quantitativi sia con riferimento al peso medio dei frutti raccolti che alla distribuzione percentuale media di questi per classi di calibro. In riferimento alle classi di calibro la tabella 4 riporta sia le percentuali per singola categoria che una sorta di "accorpamento" di queste in 4 gruppi (<76 g; 77-99 g; 100-120 g; >121 g) al fine di agevolare la lettura dei risultati. Su tali gruppi è stata condotta l'elaborazione statistica risultata ampiamente significativa. A fronte di una tesi testimone che dai rilievi effettuati ci restituisce un ragguardevole peso medio dei frutti di 120.0 g ed una distribuzione percentuale delle pezzature dei frutti per che, rispecchiando tale peso, si distribuisce

quasi completamente sulle classi superiori ai 100 g, le tesi 3-4-5 (Kiv-on, BioUp, Cytokin-Phytagro) hanno risposto in maniera sostanzialmente speculare. La tesi n. 2 interessata dalla linea di concimazione fogliare della Biolchim ha fatto segnare una importante differenza positiva di pezzatura, significativa sia in termini numerici che statistici. Gli indici che affiancano la descrizione della pezzatura dei frutti ovvero diametro equatoriale minore, maggiore e lunghezza confermano ovviamente quanto detto.

Per quanto riguarda le osservazioni sui parametri più strettamente qualitativi, non sono emerse differenze significative relativamente all'indice di durezza e a quello colorimetrico della polpa (indice di tonalità hue) alla raccolta (tabella 6). La sostanza secca alla quale viene attribuito un ruolo determinante del definire il profilo qualitativo di un prodotto così come l'attitudine alla conservabilità, non sembra essere stata particolarmente condizionata dalle linee di nutrizione fogliare adottate. Le differenze emerse tra le tesi sono sfumate e comprese in una forbice di valori di 0.5-0.6 punti percentuale. Il grado brix sviluppato dai frutti alla raccolta conferma la linea Folicist - Kriss – Ligoplex come quella col valore relativo più basso (8.4) rispetto alle altre. Si rafforza pertanto l'ipotesi che alcune linee di nutrizione fogliare possano di influenzare il processo di maturazione e in una certa misura ritardarlo.

Prova n. 2 – 2018

Localizzazione del frutteto:



MATERIALI E METODI

Azienda:

Località: Pievequinta (Forlì)

Varieta: Kiwi giallo SunGold

Anno di impianto: 2012

Forma di allevamento: pergola

Sesto di impianto: 2.0 x 4.5

Irrigazione: microirrigazione a goccia

Gestione del suolo: inerbito con sfalci periodici

Mezzi impiegati per i trattamenti: nebulizzatore spalleggiato Sthil®

Volume di bagnatura adottato: 900 l/ha

Disegno sperimentale: parcelle ripetute in blocchi randomizzati

N. parcelle per tesi: 4

N. piante per parcella: 6 femmine + 1 maschio

Elaborazione dati: ANOVA-LSD test $P \leq 0.05$

Tabella 1 – Formulati commerciali impiegati, composizione e dose di impiego

Prodotto commerciale	Ditta	Composizione	Dose di impiego
Greenstim®	MassO	Azoto organico 8% (glicinabetaina)	3 kg/ha
Folicist®	Biolchim	Acido folico, glicinbetaina, estratto di <i>Ascophyllum nodosum</i> e di erba medica	1 l/ha
Kriss®	Biolchim	Estratti di Trigonella, germe di grano, <i>Ascophyllum nodosum</i> , aminoacidi di origine vegetale	2 l/ha
Ligoplex®Ca	Biolchim	Calcio complessato con ligninosolfato di ammonio (LSA)	2 l/ha
BioUp®	Intertec	Miscela di microelementi , Boro 0.5% e Zinco	1 l/ha
Cytokin®	Biogard	Estratti vegetali naturali	1 l/ha
Phytagro plus	Biogard	Fe solubile (2%), Mn solubile (0.1%), Mn chelato (0.1%) EDTA	1 l/ha
Kiv_On	Demetra	Carbonio organico (10%), N organico (1%)	5 l/ha

Tabella 2 – Protocollo sperimentale

Tesi	Data intervento			
	28 aprile	10 maggio	23 maggio	1 giugno
1	Greenstim			
2		Folicist+Kriss+Ligoplex	Folicist+Kriss+Ligoplex	Folicist+Kriss+Ligoplex
3	Greenstim	Folicist+Kriss+Ligoplex	Folicist+Kriss+Ligoplex	Folicist+Kriss+Ligoplex
4		Kiv-On	Kiv-On	Kiv-On
5		BioUp	BioUp	BioUp
6		Cytokin+Phytagro plus	Cytokin+Phytagro plus	Cytokin+Phytagro plus
7	Testimone			



28 aprile: fase fenologica di inizio fioritura.

(Dal rilievo effettuato è risultata una percentuale di fiori aperti del 26.5%)

RILEVI

- Rilievi alla raccolta: la raccolta dei frutti è stata effettuata il 26 settembre ottenuta la “clerance” (autorizzazione) di Zespri kiwifruit Italia. Da ciascuna parcella dalle 4 piante centrali sono stati prelevati 180 frutti raccolti casualmente su diverse posizioni di differenti brachette fruttifere. Il volume del campione prelevato è stato tale da rappresentare ottimamente la inevitabile variabilità di questo.

Tabella 3 - Parametri valutati

Parametro	Strumento/metodologia	n. di frutti/rip.
Calibro dei frutti	Calibratrice industriale	180
Peso medio dei frutti	Calibratrice industriale	180
Diametri equatoriali e lunghezza del frutto	Calibro digitale	20
Grado brix	Refrattometro digitale (ATAGO)	20
Tenore in sostanza secca	Essicazione (Ezidri Ultra FD 1000)	12
Indice di durezza	Penetrometro FTA	20
Indice colorimetrico della polpa	Colorimetro minolta	20

RISULTATI ALLA RACCOLTA

Parametri quantitativi

Tabella 4 – Distribuzione percentuale per classi di calibro e relativo peso medio dei frutti

Classe di calibro	Greensti m	Folicist Kriss Ligoplex	Greensti m Folicist Kriss Ligoplex	Kiv-On	BioUp	Cytokin Phytagro	Testimone
65	5.16	1.35	0.68	3.26	3.89	5.63	3.08
66/72	5.98	0.94	0.83	5.66	6.79	7.42	4.97
73/76	7.46	3.20	3.48	8.65	7.14	8.79	7.87
77/85	20.40	12.96	9.04	22.29	20.45	22.12	21.21
86/99	32.37	25.10	22.10	33.38	36.03	28.96	33.07
100/111	17.68	24.86	28.95	20.39	20.11	20.11	20.95
112/120	7.56	15.50	14.36	3.49	4.36	4.52	6.45
121/128	3.18	9.83	9.01	1.98	1.01	2.02	1.53
129/138	0.21	3.95	6.25	0.42	0.21	0.22	0.41
139/152	0.0	2.11	4.44	0.47	0.00	0.23	0.46
153+	0.0	0.19	0.86	3.26	0.00	0.00	0.00
Peso m.	87.97 b	99.23 a	102.31 a	87.75 b	87.60 b	86.31 b	89.04 b

Grafico 1 - Distribuzione percentuale per classi di calibro

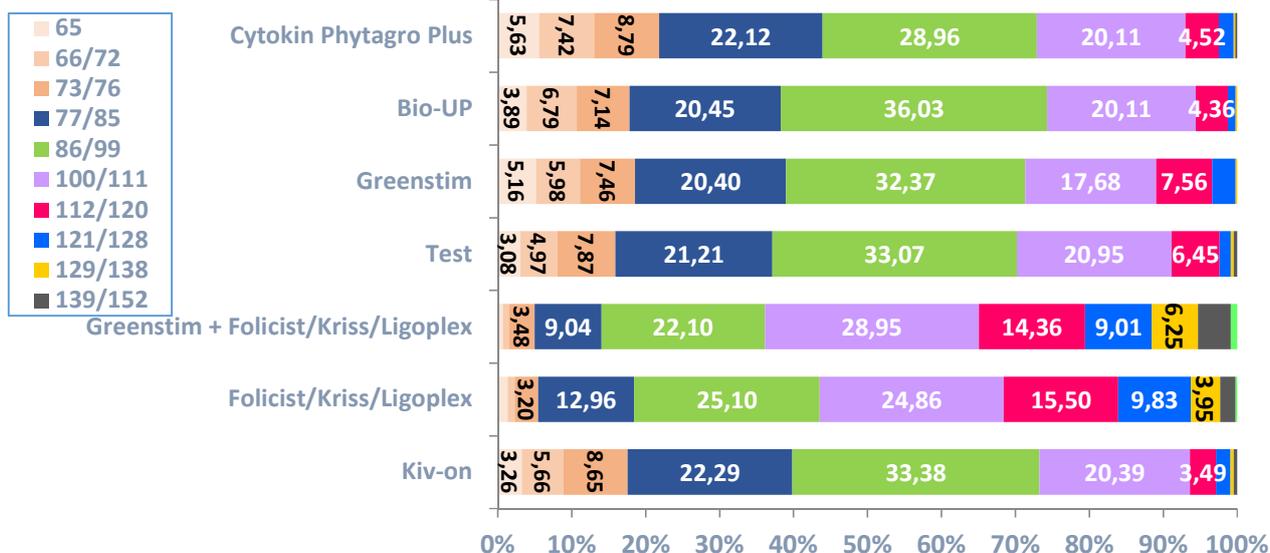


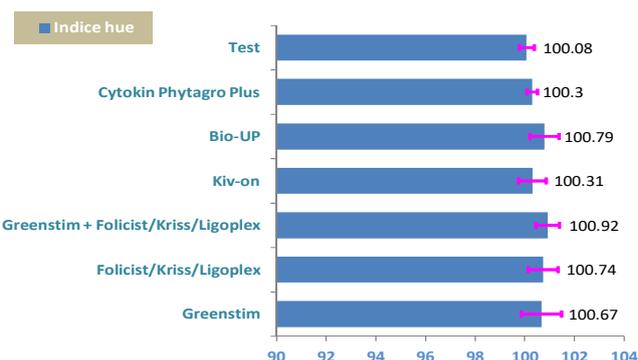
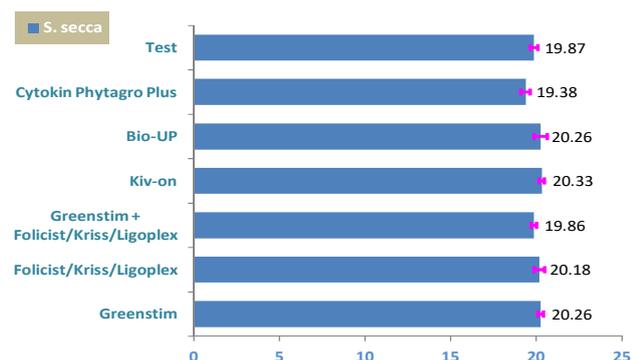
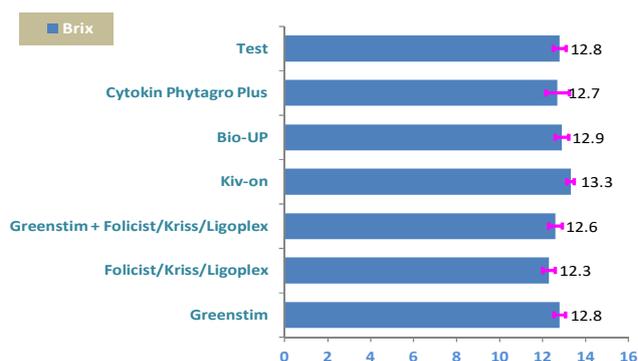
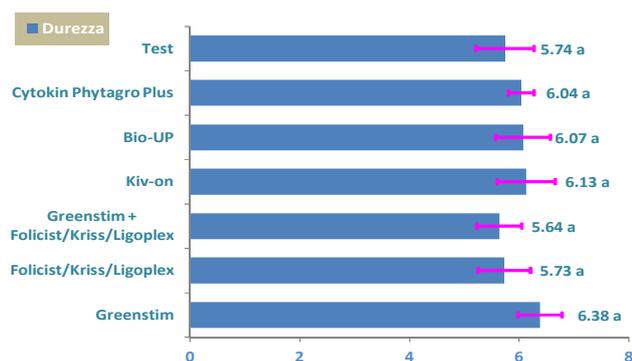
Tabella 5 – Diametri equatoriali e lunghezza media dei frutti (mm)

Tesi	Ø equatoriale min.	Ø equatoriale magg.	lungh.
Greenstim	46.7 b	48.7 b	63.7 b
Folicist KrissLigoplex	48.1 a	50.2 a	65.7 a
Greenstim Folicist Kriss Ligoplex	48.3 a	50.9 a	67.3 a
Kiv-On	46.6 b	48.9 b	63.7 b
BioUp	46.3 b	48.3 b	63.7 b
Cytokin Phytagro	46.2 b	48.1 b	62.8 b
Testimone	46.1 b	48.1 b	62.6 b

Parametri qualitativi

Tabella 6 – Indici qualitativi medi: durezza, grado brix, sostanza secca, colore

Tesi	Durezz a	Brix	Sostanza secca	Indice "hue"
Greenstim	6.38 a	12.8 ab	20.26 a	100.67 a
Folicist KrissLigoplex	5.73 a	12.3 b	20.18 a	100.74 a
Greenstim Folicist Kriss Ligoplex	5.64 a	12.6 ab	19.86 ab	100.92 a
Kiv-On	6.13 a	13.3 a	20.33 a	100.31 a
BioUp	6.07 a	12.9 ab	20.26 a	100.79 a
Cytokin Phytagro	6.04 a	12.7 ab	19.38 b	100.30 a
Testimone	5.74 a	12.8 ab	19.87 ab	100.08 a



Commento ai risultati

Dal punto di vista produttivo la giovane età del frutteto in cui si è lavorato e la stagione estiva calda e secca non hanno certamente favorito il raggiungimento di livelli di pezzatura importanti per i frutti. La tabella 4 ed il grafico 1 sintetizzano tale situazione sia con riferimento al peso medio dei frutti raccolti che alla distribuzione percentuale media di questi per classi di calibro. In riferimento alle classi di calibro la tabella 4 riporta sia le percentuali per singola categoria che una sorta di “accorpamento” di queste in 4 gruppi (<76 g; 77-99 g; 100-120 g; >121 g) al fine di agevolare la lettura dei risultati. Su tali gruppi è stata condotta l’elaborazione statistica risultata ampiamente significativa. A fronte di una tesi testimone che dai rilievi effettuati ci restituisce un peso medio dei frutti di 89.04 g ed una percentuale di frutti in classe di pezzatura < ai 76 g del 15.9% e di appena il 2.1% per quella superiore ai 121 g, le tesi 1-4-5-6 (Greenstim, Kiv-on, BioUp, Cytokin-Phytagro) hanno risposto in maniera sostanzialmente speculare. La tesi n. 2 interessata dalla linea di concimazione fogliare della Biolchim e la n. 3 speculare alla 2 ma con il supporto di un intervento con Greenstim in epoca fiorale, hanno fatto segnare una differenza positiva di pezzatura, significativa sia in termini numerici che statistici. La complementarietà dell’intervento con Greenstim con la linea Biolchim, aggiunge a quest’ultima un vantaggio numerico, apprezzabile sia come peso medio dei frutti che come indici volumetrici (diametro equatoriale maggiore e minore e lunghezza del frutto).

Per quanto riguarda le osservazioni sui parametri più strettamente qualitativi, non sono emerse differenze significative relativamente all’indice di durezza e a quello colorimetrico della polpa (indice di tonalità hue) alla raccolta (tabella 6). La sostanza secca alla quale viene attribuito un ruolo determinante del definire il profilo qualitativo di un prodotto così come l’attitudine alla conservabilità, non sembra essere stata particolarmente condizionata dalle linee di nutrizione fogliare adottate. Le differenze emerse tra le tesi sono sfumate e comprese in una forbice di valori di 0.7-0.8 punti percentuale. Il grado brix sviluppato dai frutti alla raccolta oscilla tra un valore minimo della tesi Folicist - Kriss – Ligoplex (12.3) ed uno massimo della tesi Kiv-

on (13.3). Non è da escludere che questo indice qualitativo possa essere subordinato alla potenzialità di alcune linee di nutrizione fogliare di influenzare il processo di maturazione.

Prova n. 1 – 2019

Si tratta di un'attività sperimentale in linea con quella condotta nell'anno precedente. Sono state confrontate diverse strategie di concimazione fogliare (alcune adattabili a produzioni biologiche) attraverso una sequenza di interventi effettuati nelle settimane successive l'allegagione dei frutti. Le strategie valutate hanno inteso verificare l'impiego del Kriss a diversi dosaggi, alcune alternative a questo e diversi formulati a base di Calcio (tab 1).

MATERIALI E METODI

Azienda:

Località: Ravenna (Ra)

Varieta: Kiwi giallo SunGold

Anno di impianto: 2011

Forma di allevamento: Tendone

Sesto di impianto: 2.5 x 5.0

Irrigazione: microirrigazione a goccia

Gestione del suolo: inerbito con sfalci periodici

Mezzi impiegati per i trattamenti: nebulizzatore spalleggiato Stihl®

Volume di bagnatura adottato: 900 l/ha

Disegno sperimentale: parcelle ripetute in blocchi randomizzati

N. parcelle per tesi: 4

N. piante per parcella: 5 femmine + 1 maschio



Elaborazione dati: ANOVA-LSD test $P \leq 0.05$

Tabella 1 - Formulati commerciali impiegati e composizione

Prodotto commerciale	Ditta	Composizione
Maral S LQ® bio	Agriges	Alghe marine (<i>Ascophyllum nodosum</i> - <i>Fucus</i> spp. - <i>Laminaria</i> spp.) Arginati, mannitolo e oligoelementi, Amminoacidi Composti fenolici e vitamine: acido folico, B1, B3, B6, PP, inositolo
Folicist®	Biolchim	Acido folico, glicinbetaina, estratto di <i>Ascophyllum nodosum</i> e di erba medica
Kriss®	Biolchim	Estratti di Trigonella, germe di grano, <i>Ascophyllum nodosum</i> , amino. di origine veg.
Ligoplex®Ca	Biolchim	Calcio complessato con ligninosolfato di ammonio (LSA)
Kamab® 26	K Adriatica	N (10%) , K2O (5%), CaO (10%), MgO (2%), B (0.1%)
Pomofruit BZ bio®	Agriges	1,6 % Boro totale + 6,3 % Zinco totale
Dry K 30®	K Adriatica	N (10%) , K2O (8%), CaO (12%), SO3 (5%)

Tabella 2 – Protocollo sperimentale e dosi di impiego

Tesi	Formulati	Caduta petali	Caduta petali	Caduta petali	Ingr. frutto
		16 Maggio	23 Maggio	29 Maggio	05 Giugno
		dose	dose	dose	dose
1	Testimone	-	-	-	-
	Kriss	2	2	2	-
2	Folicist	1	1	1	1
	Ligoplex	3	3	3	3
3	Kriss	2	2	2	-
	Folicist	1	1	1	1
4	Kriss	2	2	2	-
	Folicist	1	1	1	1
	Kamab 26	3	3	3	3
5	Maral S LQ	2	2	2	-
	Promofruit	1	1	1	1
	Ligoplex	3	3	3	3
	Kriss	1,5	1	1	-
6	Maral S LQ	2,5	2,5	2,5	-
	Promofruit	1	1	1	1
	Ligoplex	3	3	3	3
7	Kriss	1,5	1	1	-
	Kamab 26	3	3	3	3
	Dry K 30	3	3	3	3

RILIEVI

- **Rilievi alla raccolta:** la raccolta dei frutti è stata effettuata il 23 ottobre ottenuta la “clerance” (autorizzazione) di Zespri kiwifruit Italia. Da ciascuna parcella dalle 4 piante centrali sono stati prelevati 180 frutti raccolti a random su diverse posizioni di differenti brachette fruttifere. Il volume del campione prelevato è stato ampiamente rappresentativo della inevitabile variabilità di questo.

Tabella 3 - Parametri valutati

Parametro	Strumento/metodologia	n. di frutti/rip.
Calibro dei frutti	Calibratrice industriale	180
Peso medio dei frutti	Calibratrice industriale	180

Diametri equatoriali e lunghezza del frutto	Calibro digitale	20
Grado brix	Refrattometro digitale (ATAGO)	20
Tenore in sostanza secca	Essicazione (Ezidri Ultra FD 1000)	12
Indice di durezza	Penetrometro FTA	20
Indice colorimetrico della polpa	Colorimetro Minolta	20

RISULTATI ALLA RACCOLTA

Parametri quantitativi

Tabella 4 – Distribuzione percentuale per classi di calibro e relativo peso medio dei frutti

calibri	Testimone		Kriss/Folicist		Kriss/Folicist/ Ligoplex		Kriss/Folicist/ Kamab		Kriss/Maral/P romofruit/Lig oplex		Maral/Promo fruit/ Ligoplex		Kriss/Kama b/Dry K	
70-72	0,1	7,0	0,0	1,3	0,0	1,5	0,0	1,2	0,0	1,2	0,0	5,1	0,0	1,8
72-81	1,7		0,2		0,1		0,1		0,0		0,6		0,3	
81-92	5,2		1,1		1,4		1,1		1,2		4,4		1,5	
92-105	24,8	81,9	9,1	61,5	3,8	50,5	5,4	50,2	6,0	59,9	17,4	81,2	12,1	71,5
105-114	24,6		12,2		9,4		10,5		14,0		23,9		16,5	
114-124	20,5		19,5		17,2		16,5		23,1		22,8		22,9	
124-134	12,0		20,7		20,0		17,8		16,8		17,1		20,1	
134-150	7,3	11,1	19,0	37,1	24,7	48,0	25,4	48,6	22,1	38,9	10,5	13,8	15,7	26,7
150-175	3,8		16,1		21,5		21,5		15,9		3,0		10,8	
175-204	0,0		1,4		1,9		1,4		0,9		0,2		0,2	
> 204	0,0		0,6		0,0		0,3		0,0		0,0		0,0	
peso frutti (gr)	115,1 C		130,6 A		134,9 A		134,8 A		130,6		119,0 C		125,7 B	

Grafico 1 - Distribuzione percentuale per classi di calibro

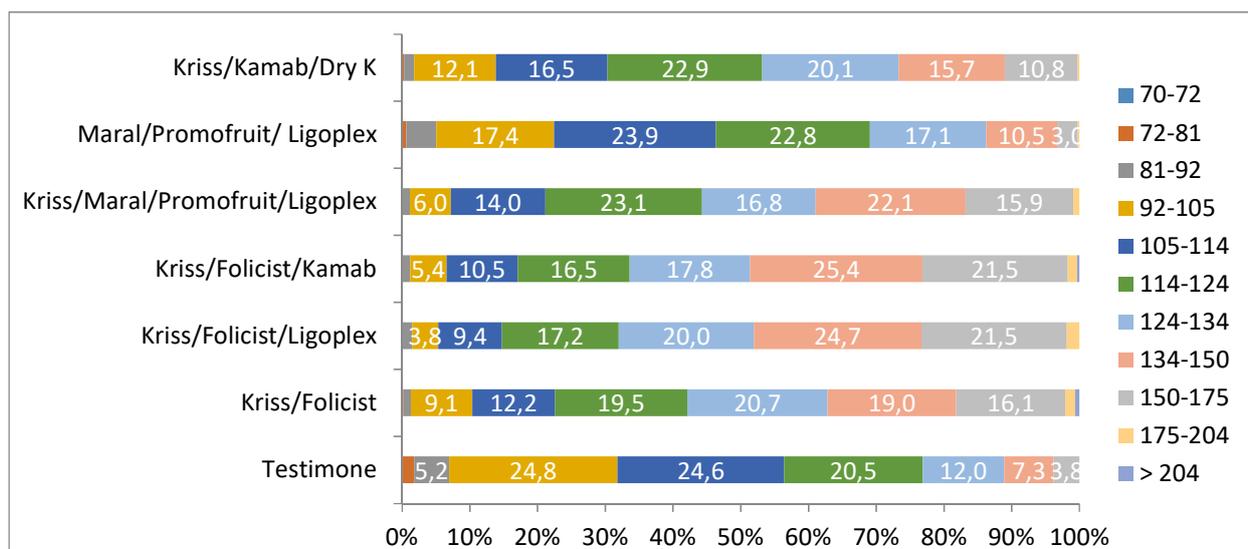


Tabella 5 – Diametri equatoriali e lunghezza media dei frutti (mm)

TESI	Ø min.	Ø magg.	lungh.
Testimone	49,1 c	53,4 c	71,0 b
Kriss/Folicist	50,1 a	55,7 a	74,8 a
Kriss/Folicist/Ligoplex	52,2 a	57,4 a	77,0 a
Kriss/Folicist/Kamab	51,2 ab	55,9 ab	76,3 a
Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex	51,2 ab	55,6 abc	75,3 a
Maral/Promofruit/ Ligoplex	49,9 bc	54,8 bc	72,5 b
Kriss/Kamab/Dry K	51,2 ab	56,5 ab	76,0 b

Parametri qualitativi

Tabella 6 – Indici qualitativi medi: durezza, grado brix, sostanza secca, colore

TESI	% s.s.	durezza	°brix	colore
Testimone	18,1 a	6,01 ab	11,4 a	102,0
Kriss/Folicist	17,7 a	5,96 ab	10,7 ab	103,0
Kriss/Folicist/Ligoplex	17,5 a	5,84 b	10,6 ab	102,7
Kriss/Folicist/Kamab	17,7 a	5,93 ab	10,4 b	103,2
Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex	17,7 a	6,14 ab	10,6 ab	102,6
Maral/Promofruit/ Ligoplex	17,8 a	6,24 a	10,7 ab	102,5
Kriss/Kamab/Dry K	18,1 a	5,89 ab	11,3 a	101,4

Analisi della componente Calcio

Il calcio è notoriamente un elemento caratterizzante la struttura cellulare dei tessuti vegetali ed il suo contenuto influenza la tenuta del frutto in conservazione e può condizionare l'insorgenza di fisiopatie come SBD. A tale scopo abbiamo fatto analizzare il contenuto in Calcio (Ca totale, Ca solubile e Ca pectato) dei frutti tenendo distinte le due estremità di questi al fine di valutare se la parte distale, su cui insorge abitualmente SBD, mostra o meno condizioni di carenza in relazione alle tesi confrontate.

Grafico 2 – Contenuto in sostanza secca (%)

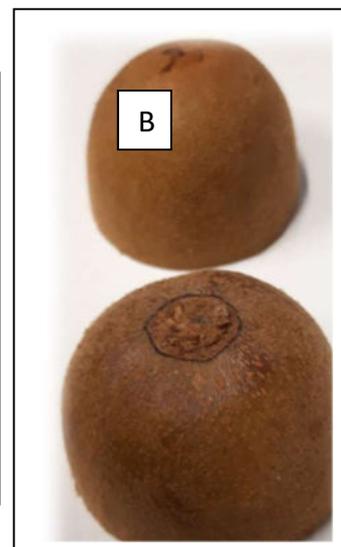
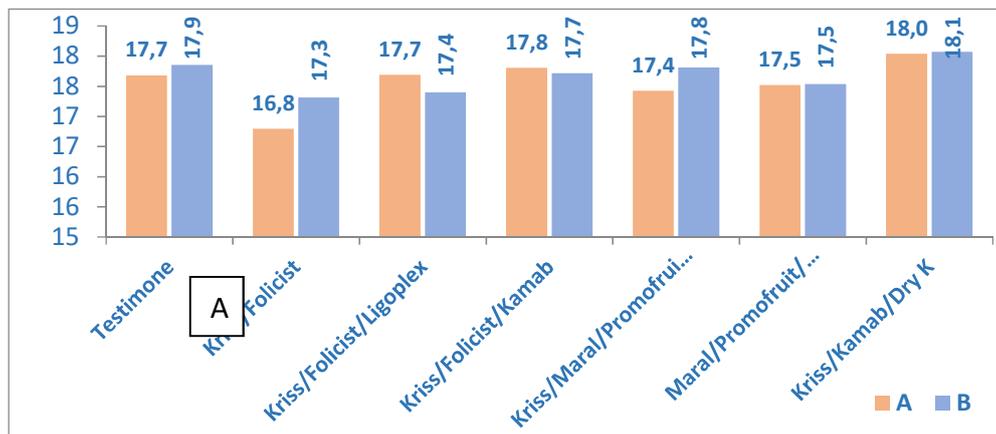


Grafico 3 – Contenuto in Calcio totale (mg/kg di sost. secca)

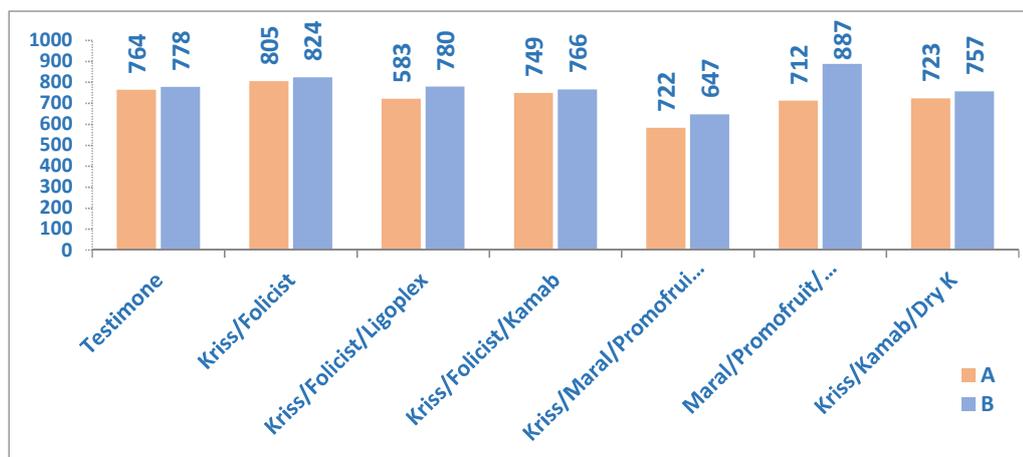


Grafico 4 – Contenuto in Calcio solubile (mg/kg di sost. secca)

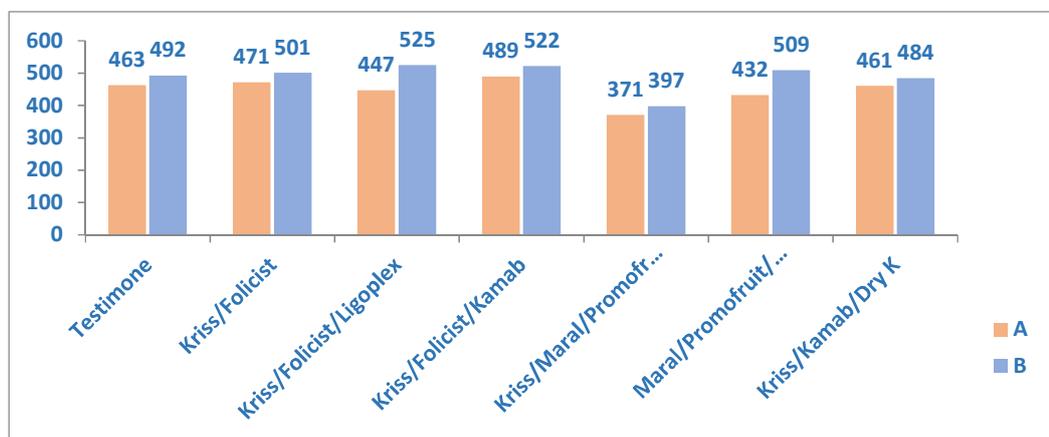
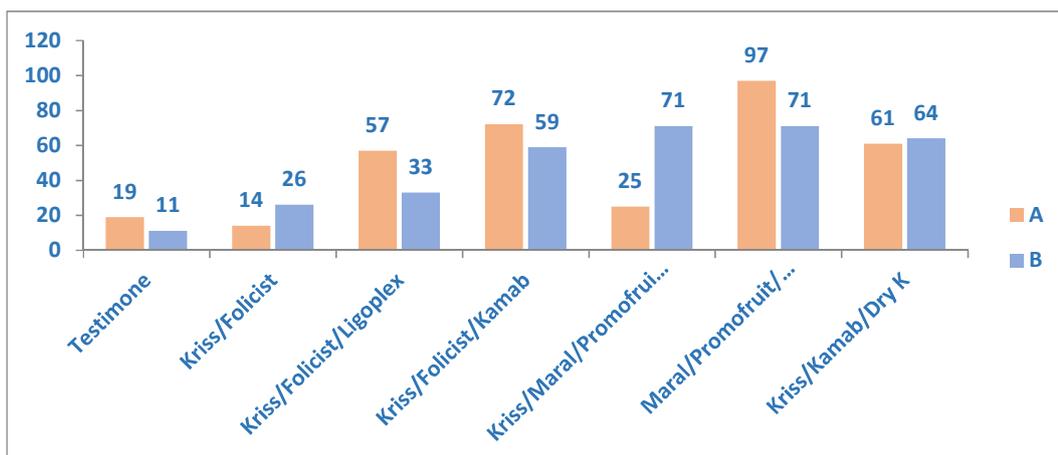


Grafico 5 – Contenuto in Calcio pectato (mg/kg di sost. secca)



Commento ai risultati

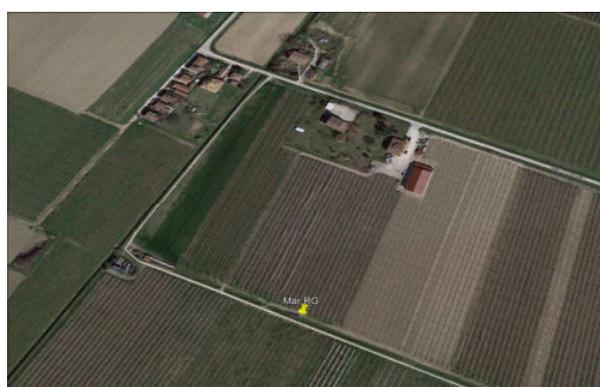
La prova è stata condotta in un impianto maturo di G3 nella provincia di Ravenna. La tabella 4 ed il grafico 1 sintetizzano la situazione alla raccolta in termini quantitativi sia con riferimento al peso medio dei frutti che alla distribuzione percentuale media di questi per classi di calibro. In riferimento alle classi di calibro la tabella 4 riporta sia le percentuali per singola categoria che una sorta di “accorpamento” di queste in 3 gruppi (70-92 gr; 92-134 gr, >134 gr) al fine di agevolare la lettura dei risultati. Le tesi 3 e 4 che hanno previsto la linea Kriss/Folicist con due differenti composti a base di Calcio raggiungono i pesi medi dei frutti più elevati di 134 gr e sono sostanzialmente speculari, si collocano un gradino “sotto” la tesi 2 (Kriss/folicist) e la tesi 5 (Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex). La linea biologica Maral/Promofruit/Ligoplex si attesta a livello poco superiori il testimone, 119 gr il peso del frutto medio contro i 115 gr. Nelle tesi dove il formulato Kriss viene applicato a dose dimezzata o è assente nella strategia, la differenza negativa in termini di pezzatura è evidente, come dimostrato anche dagli indici di forma dei frutti (diametri equatoriali e lunghezza, tab. 5).

Per quanto riguarda le osservazioni sui parametri più strettamente qualitativi non sono emerse differenze particolarmente significative tra le diverse linee di concimazione.

Dall’analisi del contenuto in Calcio non emergono tendenze particolari se non che il contenuto della frazione pectata (componente delle pareti cellulari) risulta decisamente inferiore nelle tesi che non hanno previsto l’applicazione di prodotti a base di Calcio.

Prova n. 2 – 2019

Localizzazione del frutteto:



MATERIALI E METODI

Azienda:

Località: S. Pietro in Vincoli (RA)

Varieta: Kiwi giallo SunGold

Anno di impianto: 2015

Forma di allevamento: Tendone

Sesto di impianto: 4 x 4.5

Irrigazione: microirrigazione a goccia

Gestione del suolo: inerbito con sfalci periodici

Mezzi impiegati per i trattamenti: nebulizzatore spalleggiato Sthil®

Volume di bagnatura adottato: 900 l/ha

Disegno sperimentale: parcelle ripetute in blocchi randomizzati

N. parcelle per tesi: 4

N. piante per parcella: 6 femmine

Elaborazione dati: ANOVA-LSD test P≤0.05

Tabella 1 - Formulati commerciali impiegati e composizione

Prodotto commerciale	Ditta	Composizione
Maral S LQ® bio	Agriges	Alghe marine, Arginati, mannitolo e oligoelementi, Amminoacidi Composti fenolici e vitamine: acido folico, B1, B3, B6, PP, inositolo
Folicist®	Biolchim	Acido folico, glicinbetaina, estratto di <i>A. nodosum</i> e di erba medica
Kriss®	Biolchim	Estratti di Trigonella, germe di grano, <i>A. nodosum</i> , aminoacidi di orig. Veg.
Ligoplex®Ca	Biolchim	Calcio complessato con ligninosolfato di ammonio (LSA)
Kamab® 26	K Adriatica	N (10%) , K2O (5%), CaO (10%), MgO (2%), B (0.1%)
Pomofruit bio®	Agriges	1,6 % Boro totale + 6,3 % Zinco totale
Dry K 30®	K Adriatica	N (10%) , K2O (8%), CaO (12%), SO3 (5%)

Tabella 2 – Protocollo sperimentale e dosi di impiego

Tesi	Formulati	Caduta petali	Caduta petali	Caduta petali	Ingr. frutto
		16 Maggio	23 Maggio	29 Maggio	05 Giugno
		dose	dose	dose	dose
1	Testimone	-	-	-	-
	Kriss	2	2	2	-
2	Folicist	1	1	1	1
	Ligoplex	3	3	3	3
3	Kriss	2	2	2	-
	Folicist	1	1	1	1

	Kriss	2	2	2	-
4	Folicist	1	1	1	1
	Kamab 26	3	3	3	3
	Maral S LQ	2	2	2	-
5	Promofruit	1	1	1	1
	Ligoplex	3	3	3	3
	Kriss	1,5	1	1	-
	Maral S LQ	2,5	2,5	2,5	-
6	Promofruit	1	1	1	1
	Ligoplex	3	3	3	3
	Kriss	1,5	1	1	-
7	Kamab 26	3	3	3	3
	Dry K 30	3	3	3	3

RILIEVI

I rilievi sono stati effettuati sia in corrispondenza della raccolta dei frutti che durante la fase di conservazione in refrigerazione normale (2 °C).

- Rilievi alla raccolta: la raccolta dei frutti è stata effettuata il 26 Settembre ottenuta la “clerance” (autorizzazione) di Zespri kiwifruit Italia. Da ciascuna parcella dalle 4 piante centrali sono stati prelevati 180 frutti raccolti a random su diverse posizioni di differenti brachette fruttifere. Il volume del campione prelevato è stato ampiamente rappresentativo della inevitabile variabilità di questo.

Tabella 3 - Parametri valutati

Parametro	Strumento/metodologia	n. di frutti/rip.
Calibro dei frutti	Calibratrice industriale	180
Peso medio dei frutti	Calibratrice industriale	180
Diametri equatoriali e lunghezza del frutto	Calibro digitale	20
Grado brix	Refrattometro digitale (ATAGO)	20
Tenore in sostanza secca	Essiccazione (Ezidri Ultra FD 1000)	12
Indice di durezza	Penetrometro FTA	20
Indice colorimetrico della polpa	Colorimetro Minolta	20

RISULTATI ALLA RACCOLTA

Parametri quantitativi

Tabella 4 – Distribuzione percentuale per classi di calibro e relativo peso medio dei frutti

calibri	Testimone		Kriss/Folicist		Kriss/Folicist/ Ligoplex		Kriss/Folicist/ Kamab		Kriss/Maral/Pro mofruit/Ligoplex		Maral/Promo fruit/ Ligoplex		Kriss/Kamab/ Dry K
70-72	0,7	17,1	0,0	3,3	0,1	3,1	0,0	2,8	0,0	6,6	0,2	17,0	0,0
72-81	5,0		0,2		0,4		0,3		0,7		3,1		1,3
81-92	11,4		3,1		2,6		2,5		5,9		13,8		7,5
92-105	18,4	71,9	5,8	54,6	5,1	48,4	8,4	61,0	11,5	67,8	18,2	70,5	13,0
105-114	18,0		10,2		11,1		12,8		15,2		19,0		16,2
114-124	18,5		14,2		13,4		18,2		17,3		16,2		21,2
124-134	17,0		24,5		18,7		21,6		23,7		17,1		23,4
134-150	10,2	11,1	32,4	42,2	37,4	48,5	31,0	36,2	22,2	25,6	10,8	12,4	15,7
150-175	0,9		9,5		9,4		4,9		3,2		1,6		1,6
175-204	0,0		0,2		1,7		0,3		0,2		0,0		0,0
frutti (gr)	124,0 d		145,3 ab		147,1 a		141,4 abc		135,3 bc		125,2 d		131,9 cd

Grafico 1 - Distribuzione percentuale per classi di calibro

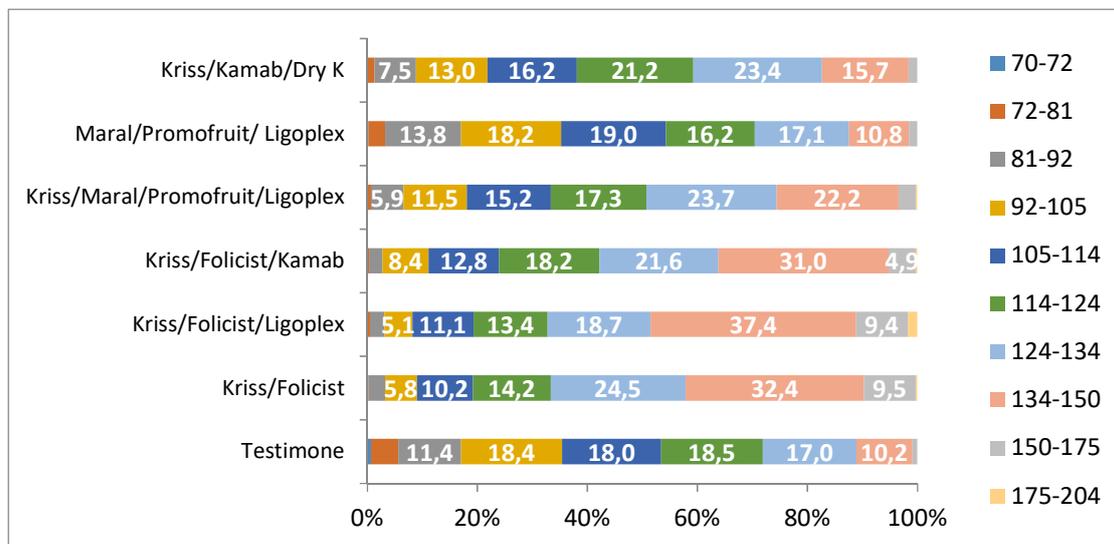


Tabella 5 – Diametri equatoriali e lunghezza media dei frutti (mm)

TESI	∅ min.	∅ magg.	lungh.
Testimone	49,9	54,8 b	74,5 bc
Kriss/Folicist	50,6	57,6 a	77,3 ab
Kriss/Folicist/Ligoplex	51,7	57,8 a	78,9 a
Kriss/Folicist/Kamab	51,6	57,6 a	77,3 ab

<i>Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex</i>	50,7	56,5 ab	76,3 abc
<i>Maral/Promofruit/ Ligoplex</i>	50,1	55,6 ab	73,7 c
<i>Kriss/Kamab/Dry K</i>	51,0	57,2 ab	76,3 abc

Parametri qualitativi

Tabella 6 – Indici qualitativi medi: durezza, grado brix, sostanza secca, colore

<i>TESI</i>	% s.s.	<i>durezza</i>	<i>°brix</i>	<i>colore</i>
<i>Testimone</i>	19,60	6,94 a	9,0 a	104,7
<i>Kriss/Folicist</i>	19,48	7,09 a	8,4 a	104,7
<i>Kriss/Folicist/Ligoplex</i>	19,20	6,59 a	8,2 a	105,8
<i>Kriss/Folicist/Kamab</i>	18,80	6,48 a	8,9 a	105,6
<i>Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex</i>	19,46	6,85 a	9,1 a	105,2
<i>Maral/Promofruit/ Ligoplex</i>	19,19	6,96 a	8,9 a	105,5
<i>Kriss/Kamab/Dry K</i>	19,01	6,58 a	8,3 a	106,4

Commento ai risultati

La tabella 4 ed il grafico 1 sintetizzano la situazione rilevata alla raccolta in termini quantitativi sia con riferimento al peso medio dei frutti che alla distribuzione percentuale media di questi per classi di calibro. La tabella 4 riporta sia le percentuali per singola categoria che una sorta di “accorpamento” di queste in 3 gruppi (70-92 gr; 92-134 gr, >134 gr) al fine di agevolare la lettura dei risultati. A fronte di una tesi testimone che dai rilievi effettuati ci restituisce un ragguardevole peso medio dei frutti di 124.0 gr, la strategia classica con l’impiego di Kriss/Folicist/Ligoplex raggiunge le performance più elevate con frutti che pesano mediamente 147.1 gr. Si collocano a valori leggermente inferiori la tesi Kriss/Folicist con 145.3 gr e la tesi Kriss/Folicist/Kamab con 141.4 gr. Le strategie che hanno previsto l’impiego di dosi dimezzate di Kriss o la sua completa omissione raggiungono pezzature significativamente inferiori; la linea con prodotti biologici è specularmente alla tesi testimone.

Per ciò che concerne le osservazioni sui parametri più strettamente qualitativi non sono emerse differenze significative tra le diverse linee strategiche (tabella 6).

Considerazioni conclusive

Portando a sintesi questa ampia rassegna di formulati sperimentati, dosi di impiego e momenti di intervento, l’esito complessivo può essere considerato estremamente soddisfacente. Non vi sono dubbi sul fatto che il formulato più performante nel favorire la crescita e lo sviluppo dei frutti è quello conosciuto col nome commerciale di Kriss®. Il dosaggio massimo impiegato di 6 litri/ettaro, splittato in tre interventi cadenzati settimanalmente nel periodo successivo alla fioritura, consente un incremento medio di pezzatura del 10-15% rispetto ad un test non trattato, senza tuttavia compromettere il profilo qualitativo in termini di indici di durezza, tenore in sostanza secca, grado brix e forma del frutto. Il supporto nutrizionale offerto dall’impiego contestuale di formulati a base di calcio irrorati sulla vegetazione, migliora il contenuto di calcio nella sua frazione più significativa per la conservazione ovvero quella del calcio pectato.

3.3.2 – Valutazione dell’attitudine alla conservazione in regime di refrigerazione normale dei frutti provenienti dalle tesi definite e impostate nella fase 3.3.1

Un aspetto molto importante che è stato affrontato nel piano sperimentale ha riguardato l’attitudine alla conservazione del prodotto kiwi sottoposto alla valutazione delle diverse formulazioni impiegate per la nutrizione fogliare citate nel paragrafo precedente. Questa sezione del piano sperimentale assume una particolare importanza per un prodotto destinato ad una prolungata conservazione, a destinazioni commerciali di lungo raggio e alla contestuale necessità di mantenere un profilo qualitativo di elevato livello tipico di prodotti a marchio.

Materiali e metodi

Dal punto di vista metodologico l’attività si è sviluppata prelevando in campo da ciascuna tesi al momento della raccolta un congruo campione di frutti (150 per ripetizione/600 per tesi) da destinare successivamente ad una fase di conservazione in regime di refrigerazione normale a 1 °C. Il periodo di conservazione programmato prevedeva ad intervalli temporali di 30-40 giorni un monitoraggio dei principali parametri qualitativi (consistenza e grado brix) e dell’eventuale sviluppo di fisiopatie e marciumi. I controlli periodici sono stati effettuati sia in uscita dalla cella refrigerata che dopo un periodo di shelf life di 3 e 7 giorni.

RISULTATI DEI RILIEVI IN POST RACCOLTA

Prova 1 – 2018 (Azienda :)

Piano dei campionamenti

Rilievo	T0 (raccolta)	T1 (1° prelievo)	T2 (2° prelievo)	T3 (3° prelievo)
Data	26 settembre	7 novembre	13 dicembre	15 gennaio
	-	-	T2 +3 gg di shelf life	T3 + 3 gg di shelf life

Tabella 1 – Evoluzione dell’indice di durezza dei frutti durante la fase di conservazione

Tesi	T0*	T1	T2	T3*
Testimone	6.23	5.40 a	2.08 a	1.46
Folicist KrissLigoplex	5.98	5.53 a	1.65 a	1.26
Kiv-On	6.31	5.40 a	1.89 a	1.39
BioUp	6.05	5.13 a	1.81 a	1.27
Cytokin Phytagro	6.30	4.71 a	1.76 a	1.28

Anova LSD test $P \leq 0.05$, *n.s.

Tabella 2 – Evoluzione del grado brix durante la fase di conservazione

Tesi	T0*	T1	T2	T3
Testimone	9.1	13.7 a	15.4 a	15.9 a
Folicist KrissLigoplex	8.4	13.2 a	14.9 a	15.6 a
Kiv-On	8.9	13.3 a	15.1 a	15.7 a
BioUp	9.2	13.6 a	15.4 a	16.2 a

Cytokin Phytagro	8.9	13.5 a	15.4 a	15.8 a
-------------------------	-----	--------	--------	--------

Anova LSD test P≤0.05, *n.s.

Tabella 3 – Evoluzione del grado brix e della durezza su frutti posti in shelf life all'uscita dalla cella in refrigerazione normale

Tesi	T2		T2 + 3 gg		Durezza*	T3		T3 + 3 gg	
	Durezza	Brix	Durezza	Brix*		Brix*	Durezza	Brix*	
Testimone	2.08 a	15.4 a	1.0 a	16.3	1.46	15.9	0.90 a	16.3	
Folicist KrissLigoplex	1.65 a	14.9 a	0.9 a	15.9	1.26	15.6	0.77 b	15.8	
Kiv-On	1.89 a	15.1 a	1.0 a	15.8	1.39	15.7	0.83 ab	15.9	
BioUp	1.81 a	15.4 a	0.9 a	16.6	1.27	16.2	0.87 ab	16.2	
Cytokin Phytagro	1.76 a	15.4 a	1.0 a	16.7	1.28	15.8	0.88 ab	15.6	

Anova LSD test P≤0.05, *n.s.

Prova 2 – 2018 (Azienda)

Piano dei campionamenti

Rilievo	T0 (raccolta)	T1 (1° prelievo)	T2 (2° prelievo)	T3 (3 prelievo)
Data	26 settembre	6 novembre	13 dicembre	15 gennaio
	-	-	T2 +3 gg di shelf life	T3 + 3 gg di shelf life

Tabella 4 – Evoluzione dell'indice di durezza dei frutti durante la fase di conservazione

Tesi	T0	T1	T2	T3
Greenstim	6.38 a	2.69 a	1.70 a	1.34 a
Folicist KrissLigoplex	5.73 a	2.25 a	1.36 a	1.13 a
Greenstim Folicist Kriss Ligoplex	5.64 a	2.32 a	1.22 a	1.17 a
Kiv-On	6.13 a	2.08 a	1.56 a	1.18 a
BioUp	6.07 a	2.51 a	1.41 a	1.22 a
Cytokin Phytagro	6.04 a	2.73 a	1.36 a	1.22 a
Testimone	5.74 a	2.26 a	1.31 a	1.22 a

Tabella 5 – Evoluzione del grado brix durante la fase di conservazione

Tesi	T0	T1	T2	T3
Greenstim	12.8 ab	16.0 a	17.2 a	17.6 a
Folicist KrissLigoplex	12.3 b	16.2 a	17.5 a	18.0 a
Greenstim Folicist Kriss Ligoplex	12.6 ab	16.2 a	17.0 a	17.8 a
Kiv-On	13.3 a	16.5 a	17.5 a	17.9 a
BioUp	12.9 ab	16.2 a	17.1 a	17.6 a
Cytokin Phytagro	12.7 ab	16.0 a	17.0 a	17.4 a
Testimone	12.8 ab	16.3 a	17.0 a	17.7 a

Tabella 6 – Evoluzione del grado brix e della durezza su frutti posti in shelf life all'uscita dalla cella in refrigerazione normale

Tesi	T2		T2 + 3 gg		Durezza	T3		T3 + 3 gg	
	Durezza	Brix	Durezza	Brix		Brix	Durezza	Brix	
Greenstim	1.70 a	17.2 a	0.91 a	17.34 a	1.34 a	17.6 a	0.85 a	17.8 a	
Folicist KrissLigoplex	1.36 a	17.5 a	0.82 a	17.99 a	1.13 a	18.0 a	0.75 a	18.0 a	
Greenstim Folicist Kriss Ligoplex	1.22 a	17.0 a	0.82 a	17.83 a	1.17 a	17.8 a	0.76 a	17.9 a	
Kiv-On	1.56 a	17.5 a	0.93 a	17.98 a	1.18 a	17.9 a	0.83 a	18.0 a	
BioUp	1.41 a	17.1 a	0.96 a	17.79 a	1.22 a	17.6 a	0.77 a	17.6 a	
Cytokin Phytagro	1.36 a	17.0 a	0.89 a	17.23 a	1.22 a	17.4 a	0.81 a	17.7 a	
Testimone	1.31 a	17.0 a	0.86 a	17.85 a	1.22 a	17.7 a	0.80 a	17.6 a	

Commento ai risultati

Per quanto riguarda l'insieme delle valutazioni effettuate in post raccolta emerge con evidenza il rilevante cedimento dell'indice di durezza nei primi 40 giorni di conservazione refrigerata (T1). I frutti continuano a perdere consistenza nei controlli successivi (T2 e T3) ma in maniera più graduale giungendo a valori di poco superiori a 1 kg in corrispondenza dell'ultimo controllo all'uscita dalla cella refrigerata del 15 gennaio. In tale contesto generale i campioni provenienti dall'azienda hanno mostrato un cedimento dell'indice di durezza più marcato soprattutto nei primi 40 giorni di conservazione. I frutti dell'azienda seguono questo destino ma con una tempistica dilazionata nel tempo di ulteriori 35-40 giorni (T2). Giunti ad un indice di durezza di 1.5-2.0 kg, questo tende a stabilizzarsi nel controllo successivo in entrambe le aziende. In altre parole i frutti continuano a perdere consistenza nei controlli successivi ma in maniera più graduale giungendo a valori di poco superiori a 1 kg in corrispondenza dell'ultimo controllo all'uscita dalla cella refrigerata del 15 gennaio. Il trend descritto non pone alcuna distinzione tra le tesi confrontate (tabella 7). Il grado brix contestualmente rilevato segue un andamento analogo con un incremento sostanzioso di 3-4 punti nei primi 40 giorni di conservazione, quando si registra la massima perdita di durezza, per poi continuare a crescere mediamente di 1-1.5 punti nei due mesi successivi di conservazione. Anche in questo caso non emergono differenze significative tra le diverse linee di concimazione fogliare confrontate (tabella 8). L'evoluzione dell'indice di durezza nei 3 giorni di shelf life successivi all'estrazione dalla cella refrigerata in T2 (13 dicembre)

e T3 (15 gennaio) era quanto meno prevedibile dal momento che il livello di tale parametro faceva registrare già in partenza valori al limite dell'accettabilità per la commercializzazione.

Prova 1 – 2019 (Azienda)

Piano dei campionamenti

Rilievo	T0 (raccolta)	T1 (1° prelievo)	T2 (2° prelievo)
Data	23 Ottobre	18 Dicembre	08 Febbraio
	-	T1 +3 gg di shelf life	T2 +3 gg di shelf life

Tabella 7 – Evoluzione dell'indice di durezza dei frutti durante la fase di conservazione

Tesi	T0 (23 ott)	T1 (18 dic)	T2 (08 feb)
Testimone	6,01 ab	2,46 ab	0,98 ab
Kriss/Folicist	5,96 ab	2,08 b	0,91 b
Kriss/Folicist/Ligoplex	5,84 b	2,14 ab	0,98 ab
Kriss/Folicist/Kamab	5,93 ab	2,41 ab	1,05 a
Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex	6,14 ab	2,16 ab	1,07 a
Maral/Promofruit/ Ligoplex	6,24 a	2,62 a	1,06 a
Kriss/Kamab/Dry K	5,89 ab	2,23 ab	1,01 ab

Anova LSD test - $P \leq 0.05$

Tabella 8 – Evoluzione dell'indice di durezza dei frutti in shelf life

Tesi	T1+ 3 gg*	T2+ 3 gg*
Testimone	0,97	0,74
Kriss/Folicist	0,90	0,68
Kriss/Folicist/Ligoplex	0,87	0,70
Kriss/Folicist/Kamab	0,86	0,68
Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex	0,87	0,71
Maral/Promofruit/ Ligoplex	1,05	0,75
Kriss/Kamab/Dry K	0,82	0,76

Anova LSD test - $P \leq 0.05$, *ns

Tabella 9 – Evoluzione del grado brix dei frutti durante la fase di conservazione

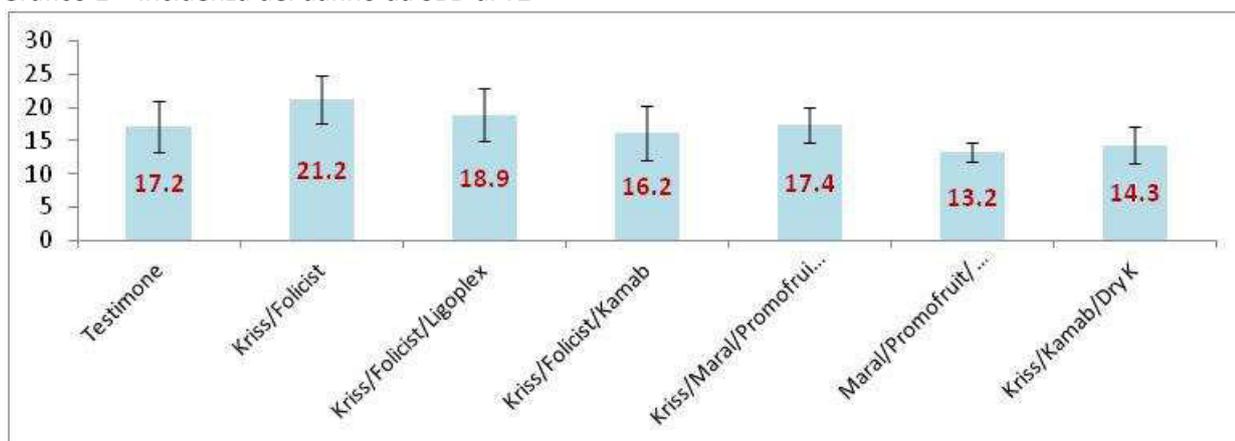
Tab 7.a	T0 (23 ott)	T1 (18 dic)*	T2 (08 feb)*
Testimone	11,4 a	14,8	15,4
Kriss/Folicist	10,7 ab	14,4	14,8
Kriss/Folicist/Ligoplex	10,6 ab	14,3	14,9
Kriss/Folicist/Kamab	10,4 b	14,6	15,3
Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex	10,6 ab	14,8	15,0
Maral/Promofruit/ Ligoplex	10,7 ab	14,8	15,0
Kriss/Kamab/Dry K	11,3 a	14,7	15,4

Anova LSD test - $P \leq 0.05$, *ns

Tab. 7.b	T1+ 3 gg*	T2+ 3 gg*
Testimone	15,5	15,4
Kriss/Folicist	15,3	15,0
Kriss/Folicist/Ligoplex	15,3	15,1
Kriss/Folicist/Kamab	15,3	15,2
Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex	15,0	15,1
Maral/Promofruit/ Ligoplex	15,2	15,1
Kriss/Kamab/Dry K	15,6	15,5

In concomitanza dell'ultimo controllo abbiamo verificato l'incidenza del danno da SBD per le varie tesi, l'esito viene mostrato nel grafico sottostante.

Grafico 1 – Incidenza del danno da SBD al T2





Prova 2 – 2019 (Azienda)

Piano dei campionamenti

Rilievo	T0 (raccolta)	T1 (1° prelievo)	T2 (2° prelievo)
Data	26 Settembre	27 Novembre	21 Gennaio
	-	T1 +3 gg di shelf life	T2 +3 gg di shelf life

Tabella 10 – Evoluzione dell'indice di durezza dei frutti durante la fase di conservazione

	T0 (26 sett)	T1 (27 nov)*	T2 (21 gen)
Testimone	6,94 a	1,66	1,35 b
Kriss/Folicist	7,09 a	1,94	0,95 c
Kriss/Folicist/Ligoplex	6,59 a	1,85	1,02 c
Kriss/Folicist/Kamab	6,48 a	1,94	1,50 b
Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex	6,85 a	2,22	1,91 a
Maral/Promofruit/ Ligoplex	6,96 a	2,14	1,37 b
Kriss/Kamab/Dry K	6,58 a	1,88	1,00 c

Tabella 11 – Evoluzione dell'indice di durezza dei frutti in shelf life

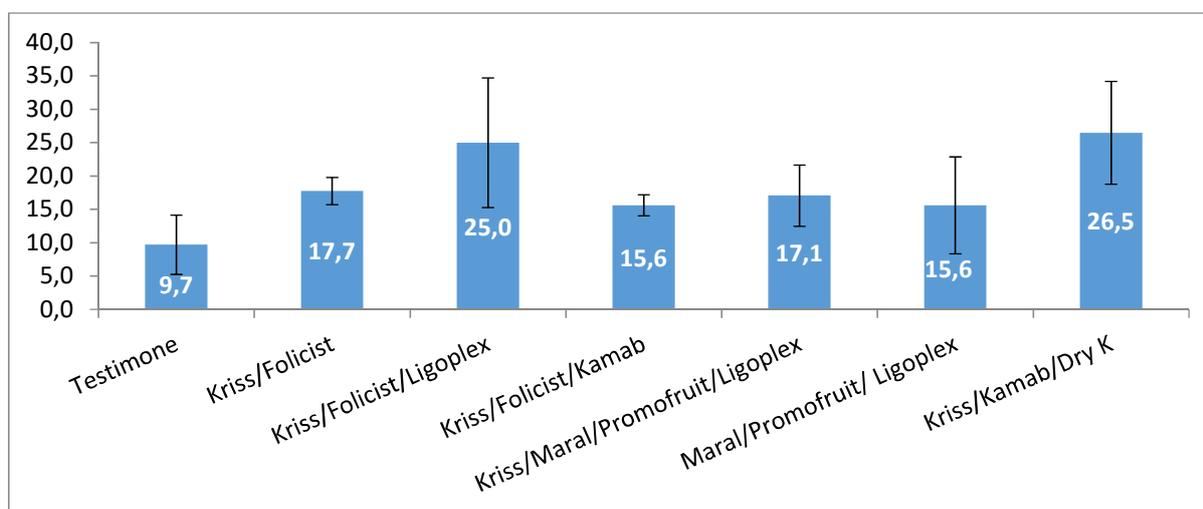
	T1+ 3 gg*	T2+ 3 gg*
Testimone	0.80	0.84
Kriss/Folicist	0.76	0.71
Kriss/Folicist/Ligoplex	0.65	0.75
Kriss/Folicist/Kamab	0.71	0.67
Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex	0.82	0.74
Maral/Promofruit/ Ligoplex	0.89	0.79
Kriss/Kamab/Dry K	0.67	0.72

Tabella 12 – Evoluzione del grado brix dei frutti durante la fase di conservazione

	T0 (26 sett)	T1 (27 nov)*	T2 (21 gen)*
Testimone	9,0 a	15,6	16,8
Kriss/Folicist	8,4 a	15,8	16,6
Kriss/Folicist/Ligoplex	8,2 a	15,4	16,4
Kriss/Folicist/Kamab	8,9 a	15,7	16,1
Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex	9,1 a	15,4	16,1
Maral/Promofruit/ Ligoplex	8,9 a	15,4	16,3
Kriss/Kamab/Dry K	8,3 a	15,1	15,8

	T1+ 3 gg*	T2+ 3 gg*
Testimone	17,0	16,8
Kriss/Folicist	16,9	16,7
Kriss/Folicist/Ligoplex	16,5	16,5
Kriss/Folicist/Kamab	16,7	16,4
Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex	16,7	16,4
Maral/Promofruit/ Ligoplex	16,5	16,4
Kriss/Kamab/Dry K	16,1	16,1

Grafico 2 – Incidenza del danno da SBD al T2



Commento ai risultati

Relativamente alla prova 1, durante la conservazione del prodotto, l'evoluzione dei parametri relativi alla durezza e al grado brix si sviluppa senza marcare particolari differenze tra le tesi. Analizzando i valori relativi alla durezza la tesi con i livelli più elevati risulta essere la linea Maral/Promofruit/Ligoplex, differenze che tendono ad attenuarsi nel corso della conservazione (tab. 7). Il grado brix non presenta variazioni significative tra le tesi (tab. 9).

Per quanto riguarda i livelli di incidenza di SBD anche se le differenze non sono significative, la tesi Kriss/Folicist risulta essere la più interessata (grafico 1). Per quanto riguarda la prova 2

Durante la fase di conservazione i valori della durezza e del grado brix evolvono lasciando intravedere sulla durezza qualche differenza anche significativa in T2. Dopo 120 giorni di conservazione infatti la tesi

Kriss/Maral/Promofruit/Ligoplex raggiunge i valori di durezza più elevati rispetto le altre confrontate (tabella 10). I livelli di incidenza di SBD indicano il testimone come il meno colpito mentre per le altre tesi trattate il danno varia tra il 15.6 % ed il 26.5 % pur senza significatività statistica.



Volendo fare una comparazione tra l'azienda Benzoni e Marconi sull'evoluzione dei frutti durante la conservazione post raccolta, l'elemento da cui potremmo partire potrebbe essere dalla fotografia del prodotto alla raccolta identificato come media di valori risultati dalle diverse tesi a confronto (tab. 13).

Azienda	Brix	Sostanza secca	Indice hue	Durezza T0	Durezza T1	Durezza T2
Benzoni	10.8	17.8	102.5	6.0	2.3	1.0
Marconi	8.7	19.2	105.4	6.8	1.8	1.3

Tabella 13 – Valori medi dei parametri rilevati alla raccolta distinti per singola azienda

3.3.3 – Valutazione dell'applicazione di reti anti insetto sulla prevenzione dei danni da Halyomorpha halys e sull'eventuale condizionamento dei parametri qualitativi dei frutti.

Questa parte più marginale del piano sperimentale previsto dal progetto di filiera prevedeva l'individuazione di un'azienda azienda presso la quale come forma di prevenzione attiva verso fitofagi esotici di recente introduzione (Halyomorpha halys) fosse stata allestita una struttura protettiva con reti anti insetto da confrontare con un'area predisposta nel medesimo frutteto privo di tale protezione. Il confronto tra le due tipologie di conduzione doveva essere monitorato sia in relazione all'evoluzione dei parametri qualitativi più rappresentativi dei frutti, sia in funzione della prevenzione dei danni causati

Azienda agricola:
Località: Cesena



Tabella 1 - Rilievi qualitativi su campioni di frutti prelevati dalla parcella fuori rete

Data rilievo	Peso	Durezza	Colore	Brix	Sostanza secca
2 settembre	109.6	6.3	111.2	4.9	15.4
30 settembre	119.2	6.0	103.5	6.3	-
10 ottobre	118.2	6.3	102.2	12.0	19.0

Tabella 2 - Rilievi qualitativi su campioni di frutti prelevati dalla parcella dentro rete

Data rilievo	Peso	Durezza	Colore	Brix	Sostanza secca
2 settembre	105.3	6.7	113.4	4.2	13.6
30 settembre	121.6	6.4	104.2	6.0	-
10 ottobre	122.2	6.0	99.2	10.1	18.4

Per quanto riguarda il monitoraggio sulla presenza di frutti danneggiati da *H. halys* si è proceduto individuando per ciascuna delle due parcelle di frutteto, con e senza rete protettiva, 10 punti facilmente localizzabili rispettivamente per n. di fila e n. di palo di sostegno e periodicamente con cadenza di 4-5 giorni su un'area corrispondente alla proiezione di una pianta venivano condotte osservazioni sulla presenza di frutti cascolati. I frutti rilevati sono stati prelevati, conteggiati e analizzati previa asportazione dell'epidermide al fine di riscontrare la presenza o meno delle comuni suberificazioni prodotte dalle punture di suzione dell'insetto.



Parcella sotto rete – 1 controllo

Data	File monitorata	Siti monitorati per fila	Frutti cascolati	Frutti con danno da cimice	
4 settembre	4	27	28	n	%
				1	3.6

Parcella sotto rete – 2 controllo

Data	File monitorata	Siti monitorati per fila	Frutti cascolati	Frutti con danno da cimice	
9 settembre	4	27	90	n	%
				6	6.7

Parcella sotto rete – 3 controllo

Data	File monitorata	Siti monitorati per fila	Frutti cascolati	Frutti con danno da cimice	
16 settembre	4	29	163	n	%
				14	8.6

Parcella sotto rete – 4 controllo

Data	File monitorata	Siti monitorati per fila	Frutti cascolati	Frutti con danno da cimice	
20 settembre	4	25	141	n	%
				78	55.3

Parcella sotto rete – 5 controllo

Data	File monitorata	Siti monitorati per fila	Frutti cascolati	Frutti con danno da cimice	
24 settembre	4	12	69	n	%
				36	52.2

Parcella fuori rete – 1 controllo

Data	File monitorata	Siti monitorati per fila	Frutti cascolati	Frutti con danno da cimice	
4 settembre	4	21	24	n	%
				2	8.3

Parcella fuori rete – 2 controllo

Data	File monitorata	Siti monitorati per fila	Frutti cascolati	Frutti con danno da cimice	
9 settembre	4	21	56	n	%
				3	5.4

Parcella fuori rete – 3 controllo

Data	File monitorata	Siti monitorati per fila	Frutti cascolati	Frutti con danno da cimice	
16	4	21	134	n	%
settembre				13	9.7

Parcella fuori rete – 4 controllo

Data	File monitorata	Siti monitorati per fila	Frutti cascolati	Frutti con danno da cimice	
20	4	21	147	n	%
settembre				114	77.6

Parcella fuori rete – 5 controllo

Data	File monitorata	Siti monitorati per fila	Frutti cascolati	Frutti con danno da cimice	
24	4	21	157	n	%
settembre				140	89.2

Grafico 1 – n. di frutti cascolati rilevati per pianta

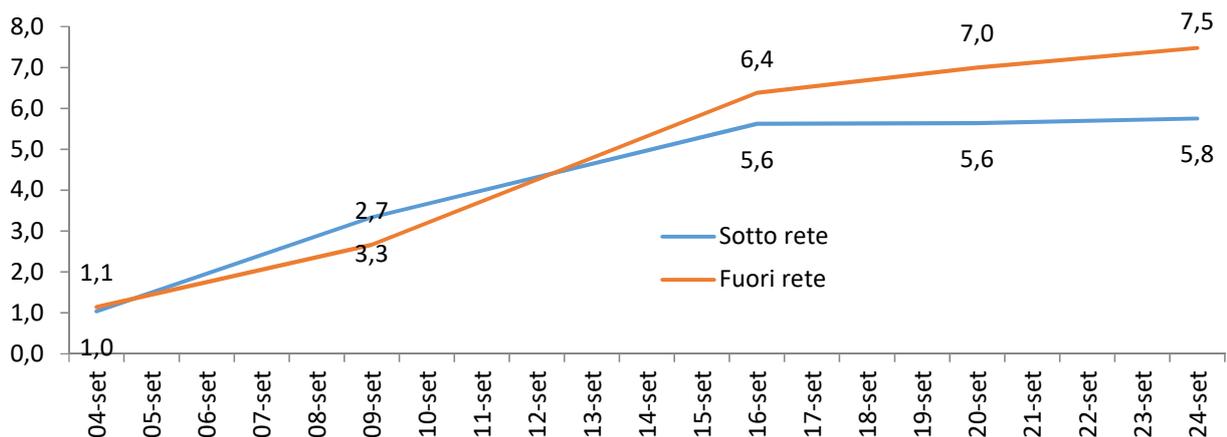
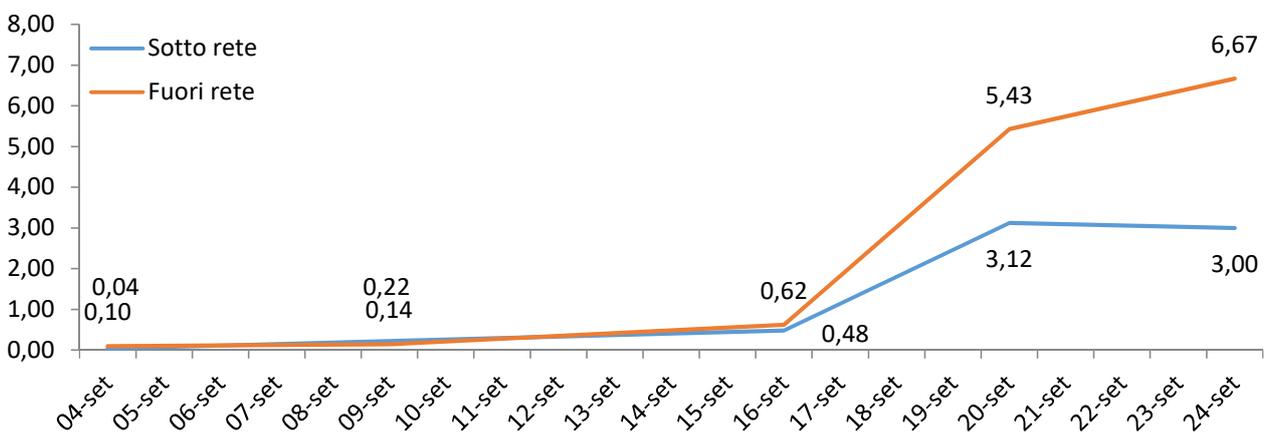


Grafico 2 – n. di frutti cascolati con danno da cimice rilevati per pianta



Considerazioni

Le valutazioni qualitative condotte sui frutti prelevati dalle parcelle con e senza protezione delle reti in momenti successivi tendono a confermare il fatto che il prodotto sotto rete tenda ad essere più tardivo (brix più contenuto) mentre quello ottenuto fuori rete ad avere un maggiore tenore in sostanza secca probabilmente per effetto della maggiore disidratazione (Tab. 1-2). Relativamente all'effetto protettivo indotto dalla presenza delle reti anti insetto, il monitoraggio condotto indica nel complesso un livello di infestazione modesto di *H. halys*. Avendo lavorato su frutti cascolati è ovvio che tra questi andasse fatta la distinzione tra quelli caduti per ragioni di natura fisiologica e quelli persi in seguito alle punture di suzione di *H. halys*. Tale distinzione ha evidenziato che la cascola imputabile a ragioni parassitariae inizia ad incidere in maniera più evidente (frutti sintomatici) dalla metà di settembre (Grafico 1-2).

Descrizione attività 3.4 POST RACCOLTA: SISTEMI DI FRIGOCONSERVAZIONE E PACKAGING PER PRESERVARE LA QUALITA' DEI FRUTTI

3.4.1 – Frigoconservazione

- Valutazione del comportamento dei frutti collocati a diversi regimi termici
- Valutazione del comportamento dei frutti collocati a diversi regimi gassosi
- Valutazione del comportamento dei frutti trattati con 1MCP

Attività 2018

L'attività sperimentale è stata condotta su prodotto kiwi Gold3 proveniente da quattro diverse aziende della zona di Aprilia (LT) e raccolte tra il 4 e 11 di ottobre. Le aziende di provenienza ed i relativi passaggi e trattamenti (1-MCP) che hanno preceduto il collocamento dei frutti nei diversi regimi gassosi e termici, sono descritti nella tabella 1.

Tabella 1 – Provenienza dei campioni e tempistica dei diversi passaggi che hanno preceduto la fase di conservazione

Azienda	Raccolta	Arrivo a Forlì	Calibr. e parametri qualitativi (T0)	Trattamento con 1-MCP	Inizio AC	Inizio confronto regime termico (+0.8 / -0.5 °C)(CRIOF)
Di Bartolomei	4 ottobre	5 ottobre	6 ottobre	9 ottobre	13 ottobre	13 ottobre
Contarino	7 ottobre	8 ottobre	9 ottobre	9 ottobre	13 ottobre	13 ottobre
Mariani	9 ottobre	10 ottobre	11 ottobre	11 ottobre	13 ottobre	13 ottobre
Sciotti	10 ottobre	11 ottobre	11 ottobre	11 ottobre	13 ottobre	13 ottobre

NB le condizioni che hanno preceduto l'inizio della conservazione in AC e della frigoconservazione presso i locali CrioF della Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna sono state di refrigerazione normale a 2°C.

Tutti i rilievi e le campionature effettuate hanno seguito uno schema a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni. Il trattamento con 1-MCP è stato effettuato all'interno di bins di raccolta avvolti da sacchi di nylon chiusi ermeticamente il cui volume è stato riportato con adattatori di cartone ad 1 m3. La durata dell'esposizione ad 1-MCP è stata di 24 ore a temperatura ambiente e ad una concentrazione di 900-1000 ppb. Il protocollo sperimentale adottato per i frutti di tutte le 4 aziende è riportato in tabella 2.

Tabella 2- Protocollo sperimentale

TESI CONFRONTATE					
1	2	3	4	5	6
CONSERVAZIONE NEGLI AMBIENTI DEL CRIOF (BO)				CONSERVAZIONE NELLE CELLE APOFRUIT	
TEST	TEST	1-MCP	1-MCP	TEST	AC
-0.5 °C	+0.8 °C	-0.5 °C	+0.8 °C	+0.5-1.0 °C	+0.5-1.0 °C

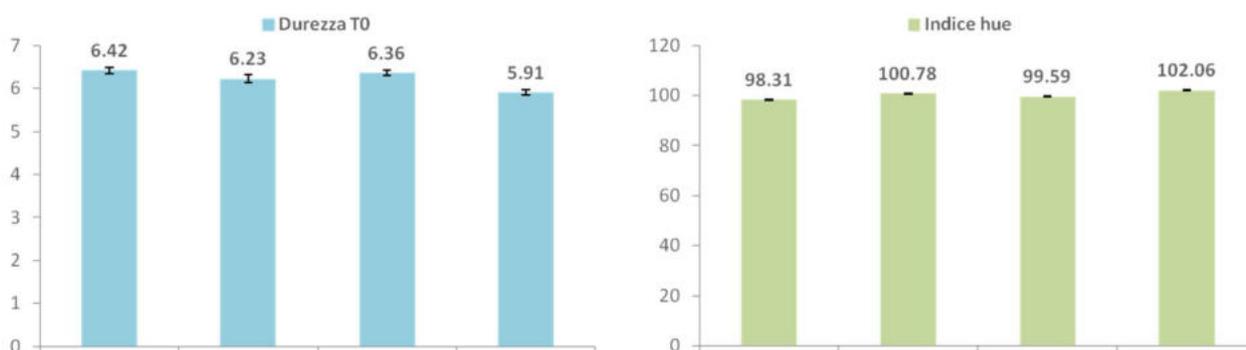
Tabella 3 – Parametri qualitativi e quantitativi rilevati all’arrivo del prodotto presso il magazzino di Forlì

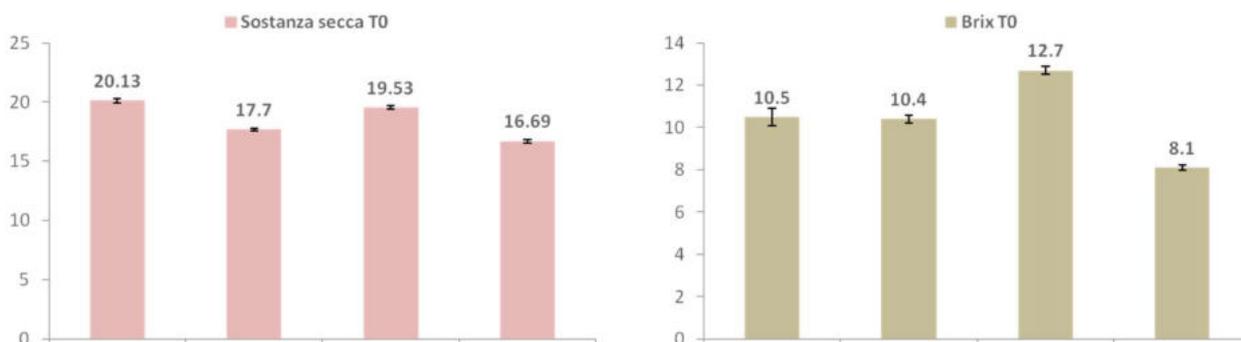
Parametro	Strumento utilizzato	Frutti campionati
Calibro dei frutti	Bilancia digitale	20 frutti/rip
Indice di durezza	Penetrometro FTA (Fruit Analyzer Texter)	10 frutti/rip
Grado Brix	Refrattometro digitale ATAGO	10 frutti/rip
Sostanza secca*	Stufatura 70 °C per 72 ore	10 frutti/rip (solo in T0)
Indici colorimetrici	Colorimetro Chroma meter Minolta	10 frutti/rip

Tabella 4 - Risultati dei rilievi alla raccolta

Azienda	Peso medio dei frutti (g)	Indice di durezza	Grado brix	Indice colore hue	Sostanza secca
	118.5	6.42	10.5	98.31	20.13
	120.4	6.23	10.4	100.78	17.70
	115.2	6.36	12.7	99.59	19.53
	129.1	5.91	8.1	102.06	16.69

Fig. 1 – Parametri qualitativi alla raccolta





I rilievi in fase di conservazione ed i successivi controlli degli indici di durezza e brix sono stati effettuati nei tempi indicati dalla tabella 4.

Tabella 4 – Rilievi post raccolta effettuati

T0 (raccolta)	T1 (1° prelievo)	T2 (2° prelievo)	T3 (3° prelievo)
	28 novembre	4 gennaio	25 gennaio
4-10 ottobre	T1+3 gg di shelf life	T2+3 gg di shelf life	T3+3 gg di shelf life
	T1+7 gg di shelf life	T2+7 gg di shelf life	T3+7 gg di shelf life

NB. In corrispondenza del secondo prelievo del 4 di gennaio è stato effettuato un controllo visivo sullo stato di disidratazione dei frutti distinguendo il livello di perdita di idratazione in lieve e grave

Tabella 5 – Evoluzione dell'indice di durezza in post raccolta – Azienda

TESI	T0	T1	T2	T3
		(28 NOV.)	(4 GEN.)	(25 GEN.)
TEST - 0.5 °C		1.21	0.94	0.77
TEST + 0.8 °C		0.67	0.55	0.43
MCP - 0.5 °C	CRIOF	2.65	2.38	2.0
MCP + 0.8 °C	6.42	0.95	0.81	0.64
AC		2.71	1.99	1.16
RN	APOFRUIT	2.67	1.64	1.03



TESI	T0	T1		T2		T3	
		T1 + 3	T1 + 7	T2 + 3	T2 + 7	T3 + 3	T3 + 7
TEST - 0.5 °C		0.8	0.42	0.8	0.42	0.60	-
TEST + 0.8 °C		0.5	0.60	0.5	0.60	0.39	-
MCP - 0.5 °C	CRIOF	1.82	1.16	1.82	1.16	1.39	-
MCP + 0.8 °C	6.42	0.69	0.66	0.69	0.66	0.63	-
AC		1.23	0.76	1.23	0.76	0.85	-
RN	APOFRUIT	0.98	0.72	0.98	0.72	0.81	-

Tabella 6 – Evoluzione dell'indice di durezza in post raccolta – Azienda

TESI	T0	T1	T2	T3
		(28 NOV.)	(4 GEN.)	(25 GEN.)
TEST - 0.5 °C		0.93	0.78	0.66
TEST + 0.8 °C		0.61	0.53	0.42
MCP - 0.5 °C	CRIOF	2.44	1.80	1.64
MCP + 0.8 °C	6.23	0.96	0.88	0.64
AC		3.14	1.68	1.04
RN	APOFRUIT	2.75	1.40	0.93



TESI	T0	T1		T2		T3	
		T1 + 3	T1 + 7	T2 + 3	T2 + 7	T3 + 3	T3 + 7
TEST - 0.5 °C		0.65	0.52	0.57	0.57	0.66	-
TEST + 0.8 °C	CRIOF	0.50	0.44	0.40	0.38	0.42	-

MCP - 0.5 °C		1.42	1.00	1.27	0.97	1.62	-
MCP + 0.8 °C		0.8	0.74	0.71	0.65	0.64	-
AC	APOFRUIT	1.12	0.76	0.82	-	0.78	-
RN		0.90	0.70	0.80	-	0.76	-

Tabella 7 – Evoluzione dell'indice di durezza in post raccolta – Azienda

TESI	T0	T1	T2	T3
		(28 NOV.)	(4 GEN.)	(25 GEN.)
TEST - 0.5 °C		0.94	0.79	0.71
TEST + 0.8 °C		0.59	0.49	0.39
MCP - 0.5 °C	6.36	2.20	1.66	1.36
MCP + 0.8 °C		0.98	0.78	0.66
AC		1.95	1.22	1.08
RN		1.75	1.20	0.95

TESI	T0	T1		T2		T3	
		T1 + 3	T1 + 7	T2 + 3	T2 + 7	T3 + 3	T3 + 7
TEST - 0.5 °C		0.66	0.53	0.56	0.53	0.58	-
TEST + 0.8 °C		0.49	0.42	0.40	0.37	0.35	-
MCP - 0.5 °C	6.36	1.32	1.08	1.11	0.98	1.14	-
MCP + 0.8 °C		0.49	0.67	0.61	0.67	0.61	-
AC		0.92	0.66	0.74	-	0.76	-
RN		0.88	0.66	0.67	-	0.65	-

Tabella 8 – Evoluzione dell'indice di durezza in post raccolta – Azienda

TESI	T0	T1	T2	T3
		(28 NOV.)	(4 GEN.)	(25 GEN.)
TEST - 0.5 °C		1.28	0.87	0.77
TEST + 0.8 °C		0.73	0.61	0.53
MCP - 0.5 °C	5.91	4.32	2.70	2.03
MCP + 0.8 °C		1.32	1.06	0.78
AC		3.50	1.56	0.97
RN		2.42	1.31	0.91

TESI	T0	T1	T2	T3

		T1 + 3	T1 + 7	T2 + 3	T2 + 7	T3 + 3	T3 + 7
TEST - 0.5 °C	CRIOF	0.71	0.49	0.61	0.44	0.60	-
		0.58	0.47	0.46	0.44	0.45	-
		3.24	1.99	1.60	1.34	1.41	-
		0.93	0.79	0.75	0.72	0.72	-
AC	APOFRUIT	1.10	0.75	0.75	-	0.71	-
RN		0.90	0.67	0.72	-	0.66	-

Fig. 2 – Riepilogo indici di durezza in uscita cella e dopo 3 giorni di shelf life – Azienda

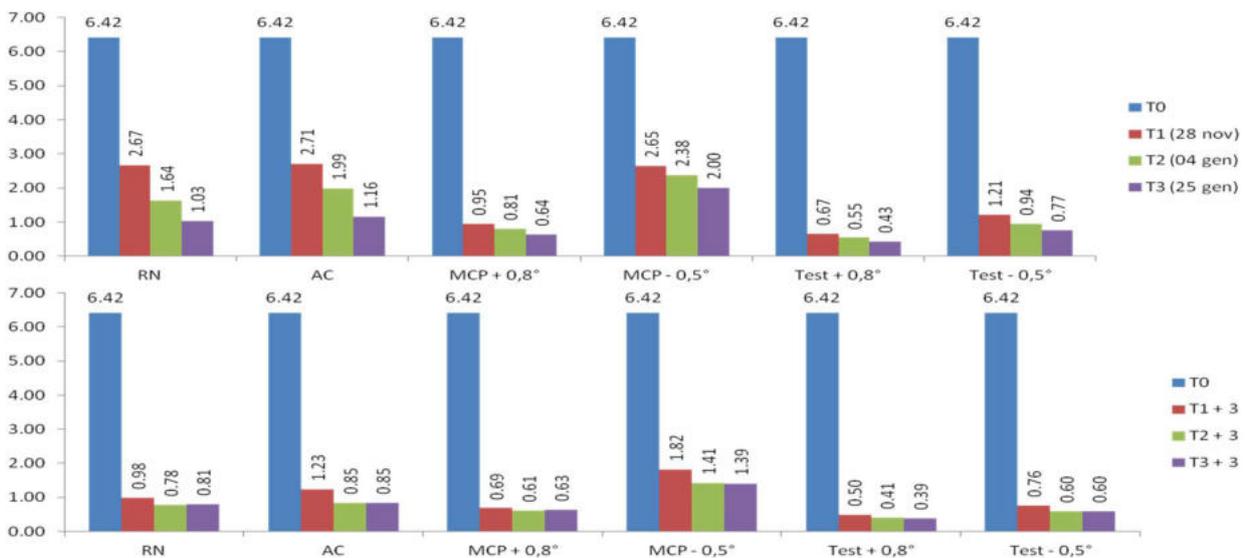


Fig. 3 – Riepilogo indici di durezza in uscita cella e dopo 3 giorni di shelf life – Azienda

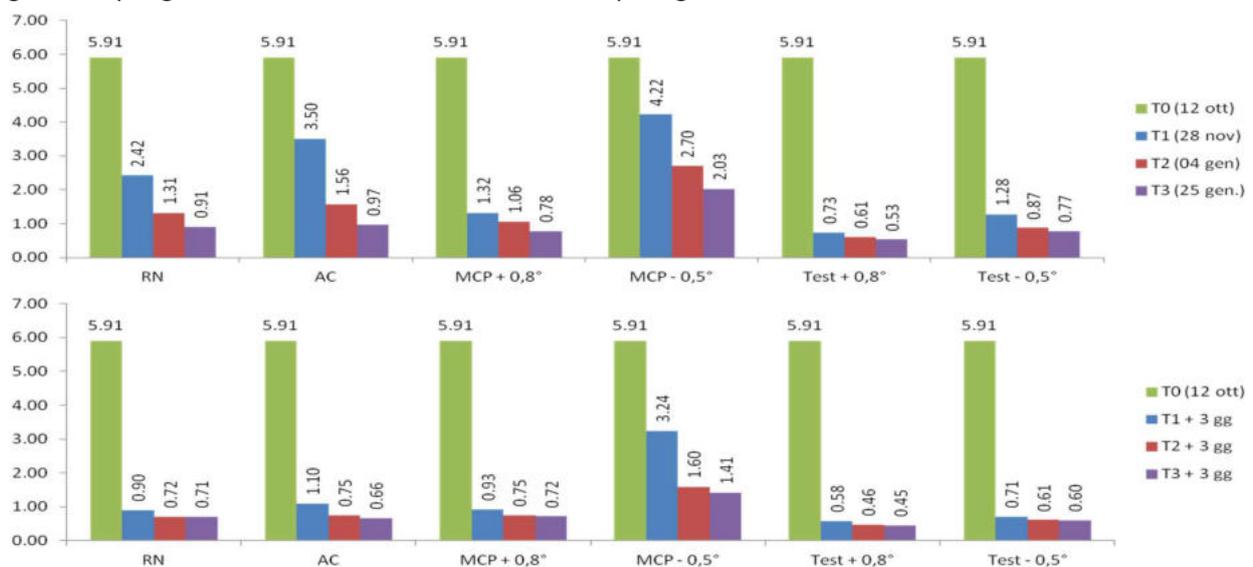


Fig. 4 – Riepilogo indici di durezza in uscita cella e dopo 3 giorni di shelf life – Azienda

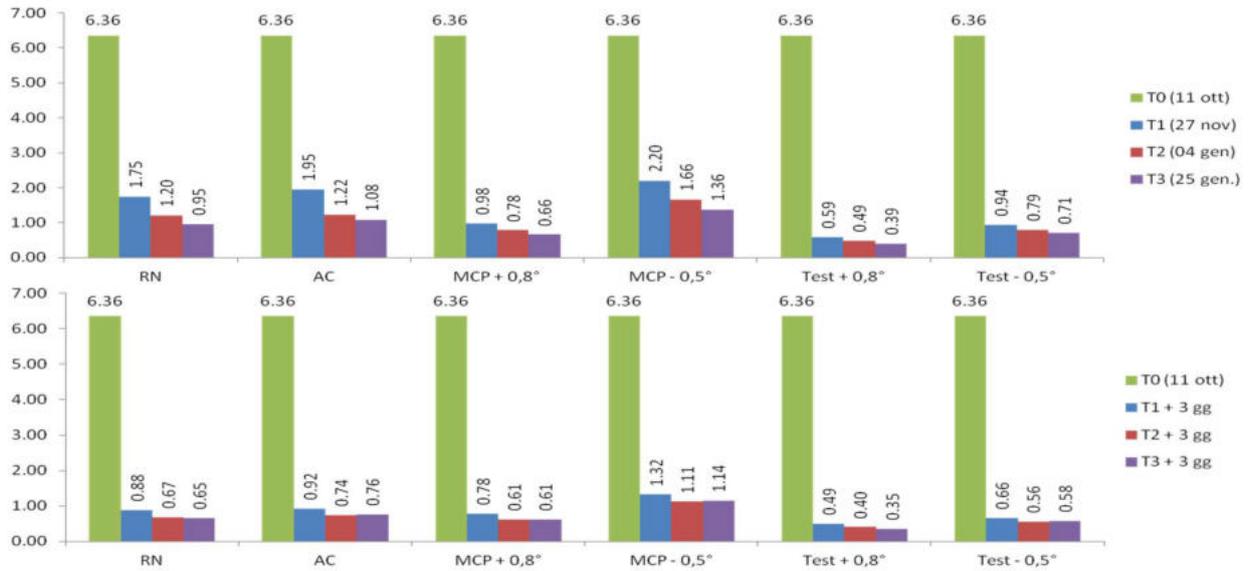


Fig. 5 – Riepilogo indici di durezza in uscita cella e dopo 3 giorni di shelf life – Azienda

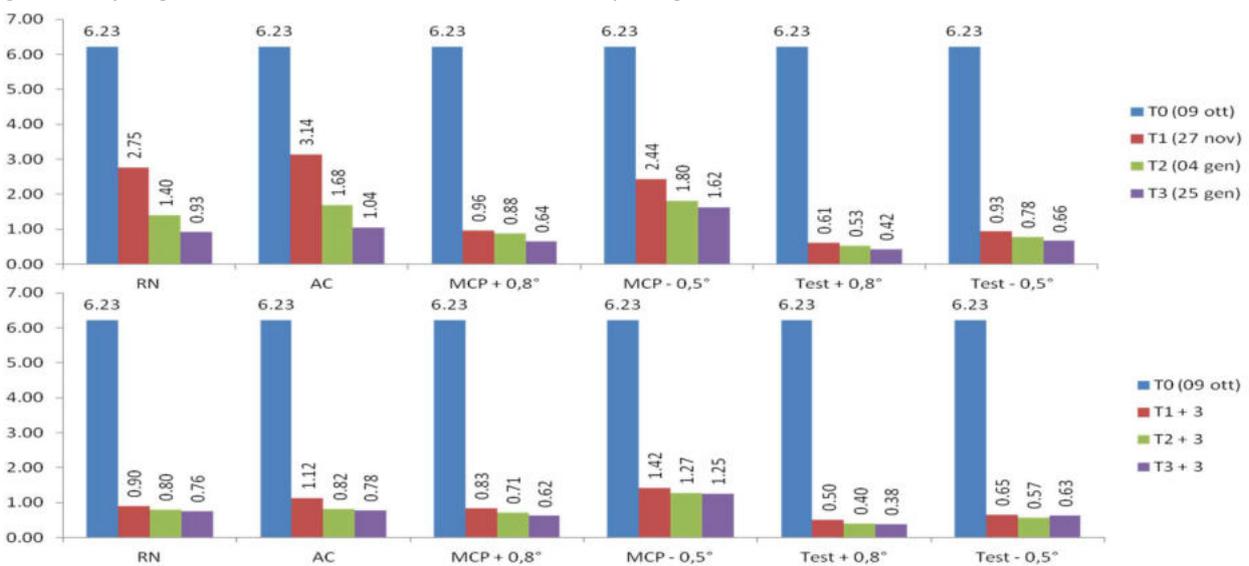
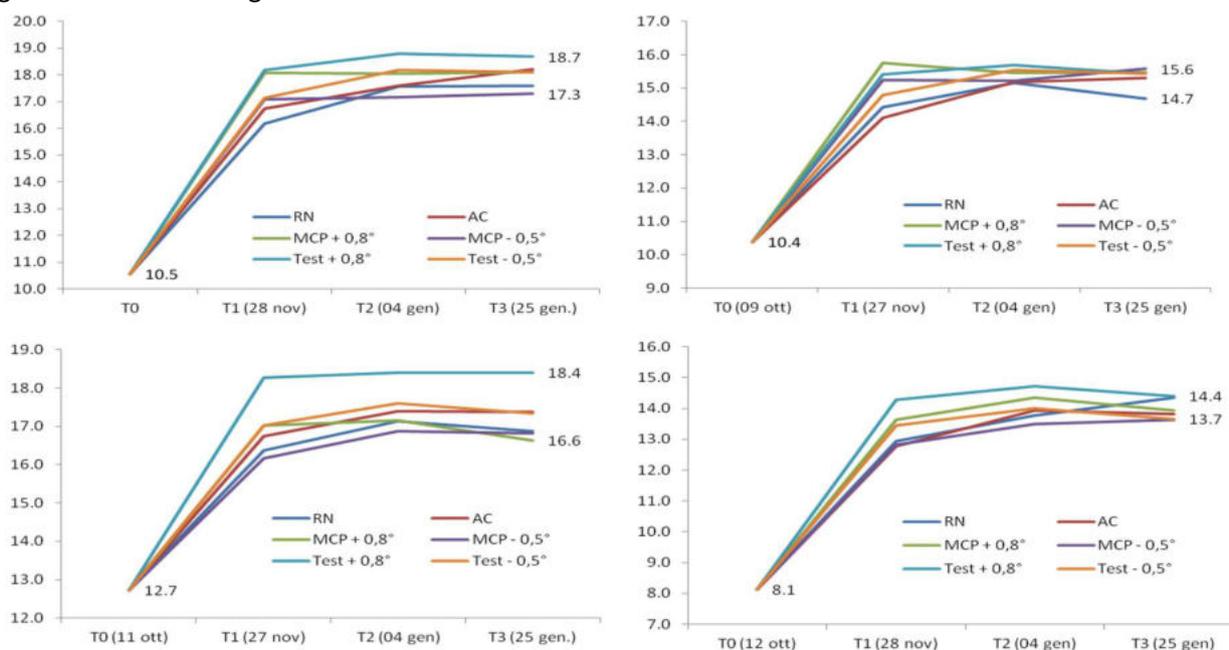


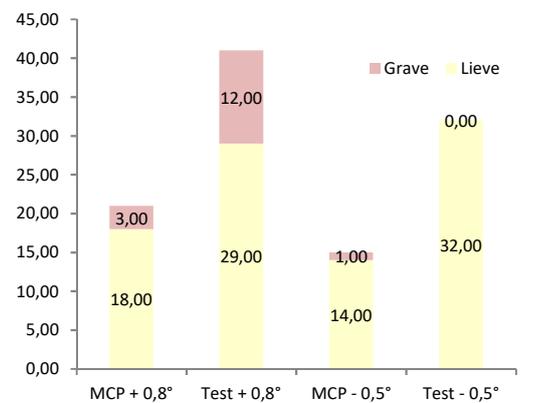
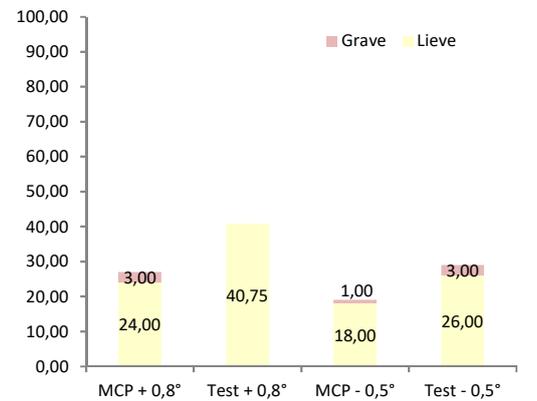
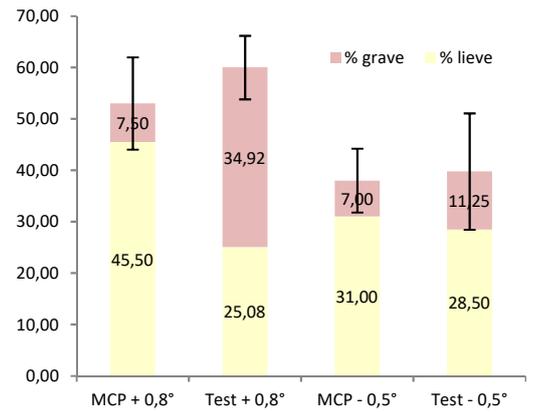
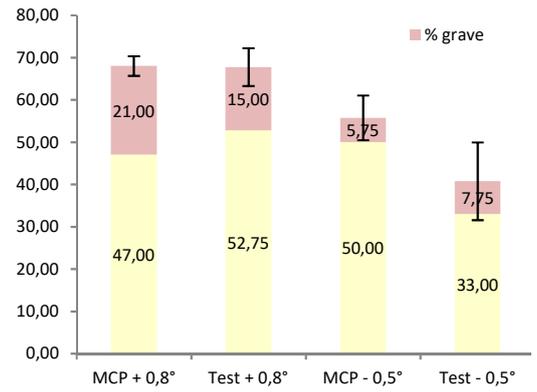
Tabella 9 – Evoluzione del grado brix nei controlli in post raccolta (Uscita cella)

Tesi (Di bartolomei)	T0	T1	T2	T3	Tesi (Contarino)	T0	T1	T2	T3
TEST - 0.5 °C	10.5	17.1	18.2	18.1	TEST - 0.5 °C	10.4	14.8	15.5	15.4
TEST + 0.8 °C		18.2	18.8	18.7	TEST + 0.8 °C		15.4	15.7	15.4
MCP - 0.5 °C		17.1	17.2	17.3	MCP - 0.5 °C		15.2	15.2	15.6
MCP + 0.8 °C		18.1	18.1	18.1	MCP + 0.8 °C		15.8	15.5	15.5
AC		16.7	17.6	18.2	AC		14.1	15.2	15.3
RN		16.2	17.6	17.6	RN		14.4	15.2	14.7
<hr/>									
Tesi (Mariani)	T0	T1	T2	T3	Tesi (Sciotti)	T0	T1	T2	T3
TEST - 0.5 °C	12.7	17.0	17.6	17.3	TEST - 0.5 °C	8.1	13.5	14.0	13.7
TEST + 0.8 °C		18.3	18.4	18.4	TEST + 0.8 °C		14.3	14.7	14.4
MCP - 0.5 °C		16.2	16.9	16.8	MCP - 0.5 °C		12.8	13.5	13.6
MCP + 0.8 °C		17.0	17.2	16.6	MCP + 0.8 °C		13.6	14.4	13.9
AC		16.7	17.4	17.4	AC		12.8	13.9	13.8
RN		16.4	17.1	16.9	RN		12.9	13.8	14.4

Fig. 6 – Evoluzione del grado brix nei frutti in uscita cella



La valutazione sullo stato di disidratazione dei frutti è stata effettuata seguendo un criterio visivo improntato sull'esperienza maturata nel corso dei controlli di "inventario" dei frutti effettuati da personale Zespri® su prodotto lavorato e confezionato. In particolare sono stati distinti due livelli di disidratazione: uno "grave" potenzialmente discriminante e compromettente la commercializzazione, ed uno "lieve" ancora accettabile.



Considerazioni

La complessità della materia oggetto della sperimentazione illustrata è tale che difficilmente si possono trarre facili considerazioni. L'attività di sperimentazione si è posta come obiettivo tuttavia quello di individuare possibili soluzioni per ampliare i tempi di conservazione di un prodotto sempre più strategico per la nostra azienda, come il kiwi a pasta gialla. Le variabili che entrano in gioco sul destino di questi frutti nella loro evoluzione in post raccolta, sono diverse, non semplici da interpretare singolarmente e tanto meno comprensibili se si pensa che il loro ruolo si sovrappone e si modula diversamente negli anni. Tecnica colturale (concimazioni, irrigazioni), potature, gestione agronomica del frutteto, indici di maturazione adottati, tenore in sostanza secca, epoca, modalità e tempi di raccolta, tempistica dei trasporti, della calibratura, regimazione termica e gassosa degli ambienti di conservazione, sono tutti fattori che hanno un ruolo e dettano il destino dei frutti in conservazione. Il kiwi a pasta gialla non sembra avere le prerogative di quello a pasta verde relativamente ai tempi concessi alla conservazione. Se la prospettiva è quella di incrementarne la produzione è ovvio che un passaggio cruciale spetti alle tecniche messe in atto per preservare più a lungo le caratteristiche merceologiche. Mantenendo un atteggiamento che potremmo definire pragmatico rispetto alle richieste che il consorzio Zespri® esprime nella definizione del corretto momento in cui la raccolta dei frutti va effettuata, le esperienze condotte nell'ambito del progetto di filiera offrono alcune conferme relativamente al fatto che iniziare la fase di conservazione con un prodotto a 10-12 gradi brix significa partire con il piede decisamente sbagliato. Il crollo della consistenza dei frutti si consuma nei primi 40-50 giorni poi sia assesta ma i tempi di shelf life diventano irrisori. La regimazione termica fissata sotto lo zero anche se di pochi decimali contribuisce a rallentare la perdita di durezza così come il regime in atmosfera controllata. L'eventuale impiego di 1-MCP ha mostrato di contribuire al mantenimento della durezza in modo significativo senza tuttavia compromettere in maniera irreversibile il processo di maturazione. La modulazione di diversi livelli di regime termico (scendendo anche sotto lo zero) e gassoso (AC) rappresentano importanti strumenti su cui fare leva. L'eventuale impiego di 1-MCP andrebbe affrontato in maniera meno pregiudiziale e alla luce di una corposa e più ampia attività di sperimentazione. Resta in ogni caso determinante la definizione dei tempi di raccolta, l'organizzazione di questa i parametri qualitativi necessari agli sbocchi, il trasporto e la calibratura. Tutti questi passaggi costituiscono inevitabilmente una strada con troppe curve per un prodotto del quale si auspica una conservazione più ampia di quella attuale.

Attività 2019 parte 1

L'attività sperimentale è stata condotta su una partita di kiwi Gold3 provenienti dalla zona di Aprilia (LT) (azienda) raccolta (protocollo N) in data 12 ottobre. Il prodotto è stato trasportato presso lo stabilimento Apofruit di Forlì e mantenuto a temperatura ambiente 6-12 °C fino al momento del trattamento con 1-MCP (15 ottobre) e successivo collocamento nelle rispettive celle in Refrigerazione Normale (RN- 0.5°C) e Atmosfera Controllata (AC – 2% O₂ + 2% CO₂). Tutte le campionature effettuate hanno seguito uno schema a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni. L'applicazione di 1-MCP è stata effettuata su bins di raccolta avvolti da sacchi di nylon chiusi ermeticamente il cui volume è stato riportato con adattatori di cartone ad 1 m³. La durata dell'esposizione ad 1-MCP è stata di 24 ore a temperatura ambiente e ad una concentrazione gassosa di 1000 ppb.

TABELLA 10 -PROTOCOLLO SPERIMENTALE

TESI							
1	2	3	4	5	6	7	8
SP	SP	SP	SP	SL	SL	SL	SL
TEST	TEST	1-MCP	1-MCP	TEST	TEST	1-MCP	1-MCP
-0.5	+0.8	-0.5	+0.8	-0.5	+0.8	-0.5	+0.8

Tabella 11 – Fasi di esecuzione dei controlli

Fase	Descrizione
A	T0 Trattamento con 1-MCP (24 ottobre)
B	T1 (4 settimane di frigoconservazione) 
C	T2 (8 settimane di frigoconservazione) 
D	T3 (12 settimane di frigoconservazione) 
E	T4 (16 settimane di frigoconservazione) 

Tabella 12 – Parametri rilevati nelle diverse fasi di controllo

Parametro	Strumento utilizzato	Frutti campionati
Indice di durezza	Penetro metro FTA (Fruit Analyzer Texter)	10 frutti/rip
Grado Brix	Refrattometro digitale ATAGO	10 frutti/rip
Sostanza secca*	Stufatura 70 °C per 72 ore	10 frutti/rip (solo in T0)
Indici colorimetrici	Colorimetro Chroma meter Minolta	10 frutti/rip

*Parametro rilevato solo ad inizio prova (T0)

Tabella 13 – Parametri rilevati ad inizio prova (**T0**) **24 ottobre**

LOTTO	TESI	PESO FRUTTO	SS	BRIX	DUREZZA	PARAMETRO H
						MEDIA
SP	TESTIMONE	148.9	18.68	12.27	5.21	99.09
SP	1-MCP					
SL	TESTIMONE	125.43	18.19	13.02	5.80	101.94
SL	1-MCP					

Tabella 14 – Parametri rilevati dopo **4 settimane** di frigoconservazione (**T1**) **24 novembre**

TESI

PARAMETRI	1	2	3	4	5	6	7	8
		SP	SP	SP	SP	SL	SL	SL
	TEST	TEST	1-MCP	1-MCP	TEST	TEST	1-MCP	1-MCP
	-0.5	+ 0.8	- 0.5	+ 0.8	-0.5	+ 0.8	- 0.5	+ 0.8
BRIX	15.24	15.51	15.36	15.54	15.8	15.63	14.52	14.69
DUREZZA	1.05	0.66	2.74	1.56	0.91	0.64	3.01	1.74
H	98.85	99.27	99.41	99.05	100.79	101.65	100.62	101.17

T1+ 7 (01 DIC.)								
BRIX	16.67	16.67	16.6	16.95	16.28	16.21	14.97	15.95
DUREZZA	0.53	0.44	1.65	0.98	0.61	0.46	3.07	1.14
H	98.59	98.92	98.49	97.96	100.35	100.59	100.32	100.21

Tabella 15 – Parametri rilevati dopo **8 settimane** di frigoconservazione (**T2**) **28 dicembre**
TESI

PARAMETRI	1	2	3	4	5	6	7	8
	SP	SP	SP	SP	SL	SL	SL	SL
	TEST	TEST	1-MCP	1-MCP	TEST	TEST	1-MCP	1-MCP
	-0.5	+ 0.8	- 0.5	+ 0.8	-0.5	+ 0.8	- 0.5	+ 0.8
BRIX	15.39	15.35	15.83	16.25	15.67	15.66	14.62	14.75
DUREZZA	0.70	0.53	2.00	0.91	0.69	0.55	1.90	1.08
H	100.01	100.8	98.81	98.67	101.42	103.25	101.53	101.05
T2+ 7 (04 GEN.)								
BRIX	17.32	16.9	16.92	17.22	16.2	15.63	14.92	15.12
DUREZZA	0.45	0.38	0.84	0.65	0.50	0.39	1.27	0.85
H	98.44	99.96	98.40	98.72	100.12	102.19	99.81	100.63

Tabella 16 – Parametri rilevati dopo **12 settimane** di frigoconservazione (**T3**) **27 gennaio**
TESI

PARAMETRI	1	2	3	4	5	6	7	8
	SP	SP	SP	SP	LS	LS	LS	LS1
	TEST	TEST	1-MCP	1-MCP	TEST	TEST	1-MCP	1-MCP
	-0.5	+ 0.8	- 0.5	+ 0.8	-0.5	+ 0.8	- 0.5	+ 0.8
BRIX	15.48	15.29	16.00	16.12	15.45	15.72	14.60	15.04
DUREZZA	0.70	0.53	1.43	0.44	0.66	0.42	1.68	0.92
H	100.24	101.28	98.81	98.31	101.94	103.31	100.60	101.05
T3+ 5 (04 FEBB.)								
BRIX	16.35	16.64	16.23	16.08	15.58	15.70	14.93	15.36

DUREZZA	0.53	0.40	1.08	0.68	0.55	0.38	1.02	0.75
H	99.86	100.61	98.56	98.9	101.88	103.57	100.60	100.20

Tabella 17 – Parametri rilevati dopo **16 settimane** di frigoconservazione (**T4**) **23 febbraio**
TESI

PARAMETRI	1	2	3	4	5	6	7	8
	SP	SP	SP	SP	LS	LS	LS	LS1
TEST	TEST	1-MCP	1-MCP	TEST	TEST	1-MCP	1-MCP	
	-0.5	+ 0.8	- 0.5	+ 0.8	-0.5	+ 0.8	- 0.5	+ 0.8
BRIX	15.79	15.53	15.83	16.15	15.25	15.19	14.39	14.68
DUREZZA	0.75	0.41	1.26	0.70	0.66	0.29	1.66	1.04
H	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 7 – Valore della durezza al termine dei diversi periodi di **conservazione in RN**

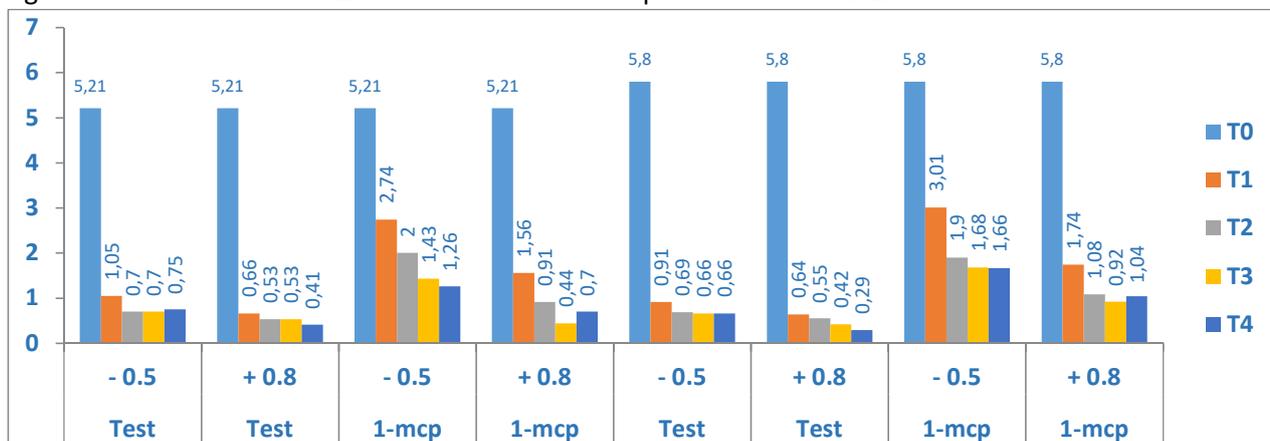


Figura 8 – Valore della durezza al termine dei diversi periodi di **conservazione in RN + 7-5 gg di shelf life**

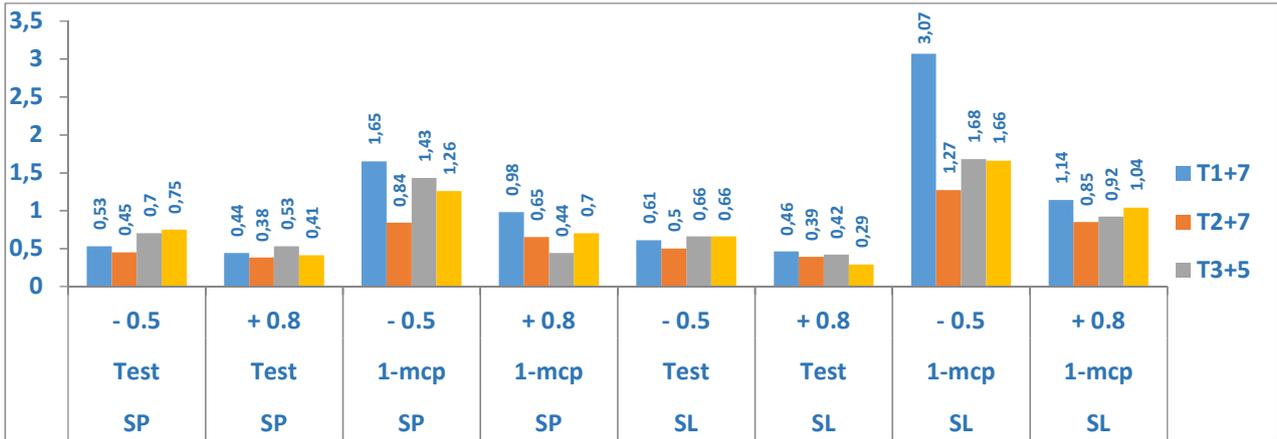


Figura 9 – Andamento dei valori del grado brix al termine dei diversi periodi di conservazione (Az.SP)

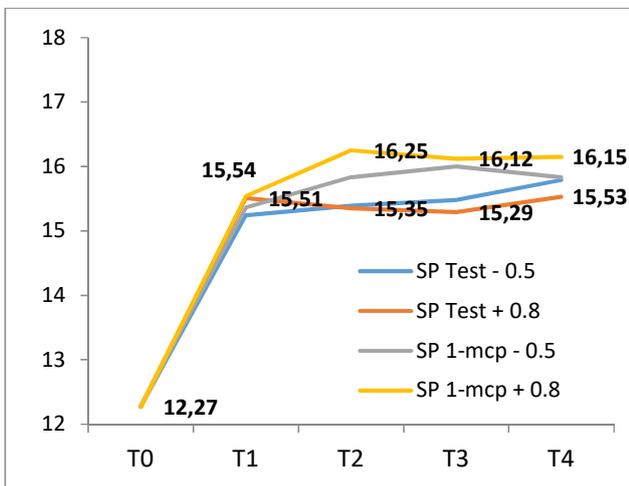


Figura 10 – Andamento dei valori del grado brix Dopo 7-5 gg di shelf life (Az. SP)

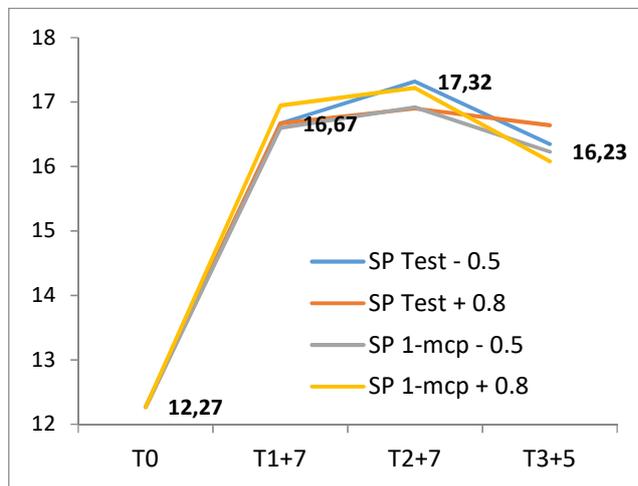


Figura 11 – Andamento dei valori del grado brix al termine dei diversi periodi di conservazione (Az.SL)

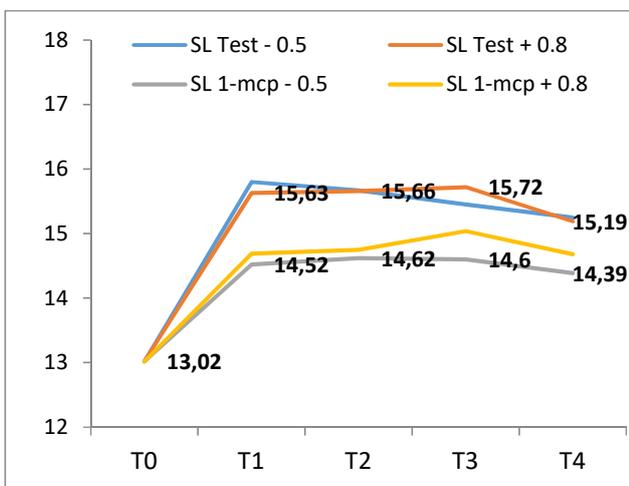
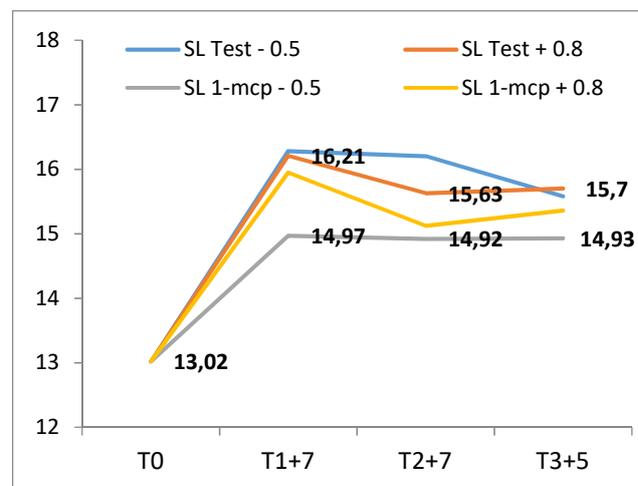


Figura 12 – Andamento dei valori del grado brix Dopo 7-5 gg di shelf life (Az. SL)



Considerazioni

L'attività condotta su Kiwi gold al fine di valutarne le potenzialità in fase di conservazione attraverso l'impiego di 1-mcp e della modulazione della temperatura, ha prodotto risultati sovrapponibili a quelli già osservati nel 2018. Tali risultati sono sostanzialmente riassumibili nella conferma che sia la temperatura che la possibile introduzione dell'impiego di 1-MCP rappresentano strumenti potenzialmente validi e modulabili al fine di perseguire un più prolungato periodo conservazione.

Attività 2019 parte 2

L'attività sperimentale è stata condotta su una partita di kiwi Gold3 provenienti dalla zona di Aprilia (LT) (azienda) raccolta (protocollo N) in data 12 ottobre. Il prodotto è stato trasportato presso lo stabilimento Apofruit di Forlì e mantenuto a temperatura ambiente 6-12 °C fino al momento del trattamento con 1-MCP (15 ottobre) e successivo collocamento nelle rispettive celle in Refrigerazione Normale (RN- 0.5°C) e Atmosfera Controllata (AC – 2% O₂ + 2% CO₂).

PROTOCOLLO SPERIMENTALE - TABELLA 18

Tesi	1-mcp	RN	AC
1. Rosso	SI	SI	
2. Bianco/Rosso	SI		SI
3. Blu			SI
4. Giallo/Nero		SI	

Tutte le campionature effettuate hanno seguito uno schema a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni. L'applicazione di 1-MCP è stata effettuata in cella a livello industriale. La durata dell'esposizione ad 1-MCP è stata di 24 ore ad una concentrazione gassosa di 1000 ppb. I campioni delle due tesi trattate con 1-mcp sono stati collocati rispettivamente in cella a regime di Refrigerazione normale e di Atmosfera Controllata. Il primo rilievo di verifica dello stato di conservazione è stato effettuato all'apertura della cella in AC ovvero dopo 50 giorni dall'inizio della fase di conservazione (T1).

Tabella 19 – Fasi di esecuzione dei controlli

Fase	Descrizione
A	T0 Trattamento con 1-MCP (15 ottobre)
B	T1 (50 giorni di AC e RN) T1 uscita cella → T1 + 7gg di shelf
C	T2 (80 giorni di RN) T2 uscita cella → T2 + 7gg di shelf
D	T3 (110 giorni di RN) T3 uscita cella → T3 + 5gg di shelf

Tabella 20 – Parametri rilevati nelle diverse fasi di controllo

Parametro	Strumento utilizzato	Frutti campionati
Indice di durezza	Penetro metro FTA (Fruit Analyzer Texter)	10 frutti/rip
Grado Brix	Refrattometro digitale ATAGO	10 frutti/rip
Sostanza secca*	Stufatura 70 °C per 72 ore	10 frutti/rip (solo in T0)
Indici colorimetrici	Colorimetro Chroma meter Minolta	10 frutti/rip

*Parametro rilevato solo ad inizio prova (T0)

Tabella 21 – Parametri rilevati ad inizio prova (**T0**) **15 ottobre**

TESI	TESI	PESO FRUTTO	SS	BRIX	DUREZZA	PARAMETRO H
1	1-MCP/RN	118.25	19.17	12.94	5.32	98.6
2	1-MCP/AC		18.42	11.46	5.57	100.0
3	AC		18.35	11.08	5.69	99.3
4	RN		18.48	11.64	5.59	97.9

Tabella 22 – Parametri rilevati in **T1 (3 dicembre)**

PARAMETRI	TESI			
	1	2	3	4
	1-MCP +RN	1-MCP+AC	AC	RN
BRIX	16.40	15.61	15.03	15.24
DUREZZA	2.15	3.98	4.32	1.91
INDICE H	99.46	99.79	100.49	100.18
	T1 + 7 GG DI SHELF LIFE			
BRIX	17.48	16.42	16.74	17.54
DUREZZA	0.82	2.01	0.81	0.52
INDICE H	98.39	98.41	99.02	98.28

Tabella 23 – Parametri rilevati in T2 (12 gennaio)

PARAMETRI	TESI			
	1	2	3	4
	1-MCP+RN	1-MCP+AC	AC	RN
BRIX	17.17	16.05	16.04	16.08
DUREZZA	1.19	2.61	2.08	1.27
INDICE H	99.10	99.47	99.62	99.96
	T1 + 7 GG DI SHELF LIFE			
BRIX	16.89	16.43	16.66	16.94
DUREZZA	1.27	1.80	1.45	1.02
INDICE H	98.56	98.80	99.29	101.21

Tabella 24 – Parametri rilevati in T3 (15 febbraio)

PARAMETRI	TESI			
	1	2	3	4
	1-MCP+RN	1-MCP+AC	AC	RN
BRIX	16.32	16.77	16.06	16.32
DUREZZA	1.02	1.72	1.70	0.82
INDICE H	-	-	-	-
	T1 + 7 GG DI SHELF LIFE			
BRIX	16.38	17.12	16.54	16.02
DUREZZA	0.84	1.20	0.86	0.65
INDICE H	-	-	-	-

Figura 13 – Valore della durezza al termine dei diversi periodi di conservazione

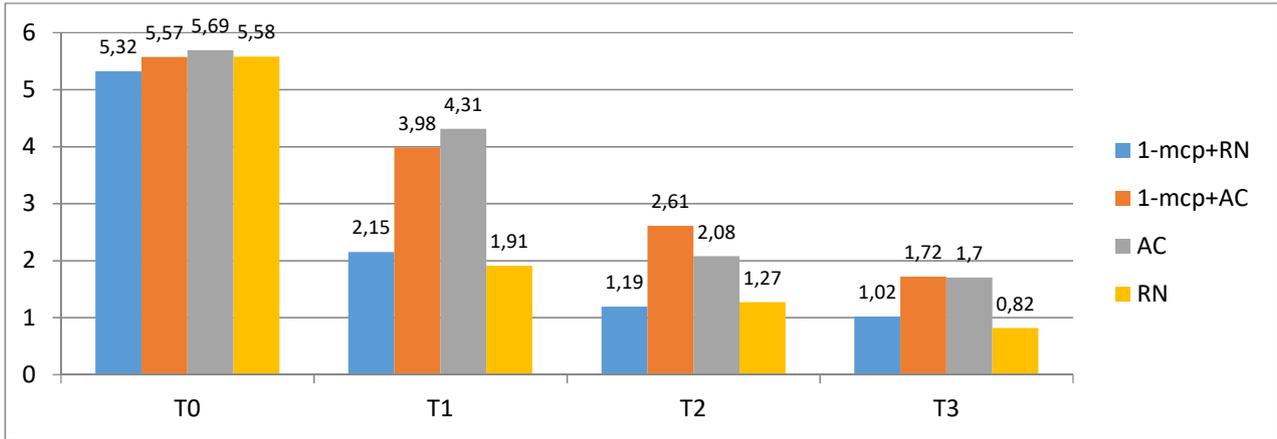


Figura 14 – Valore della durezza al termine dei diversi periodi di conservazione + 7 gg di shelf life

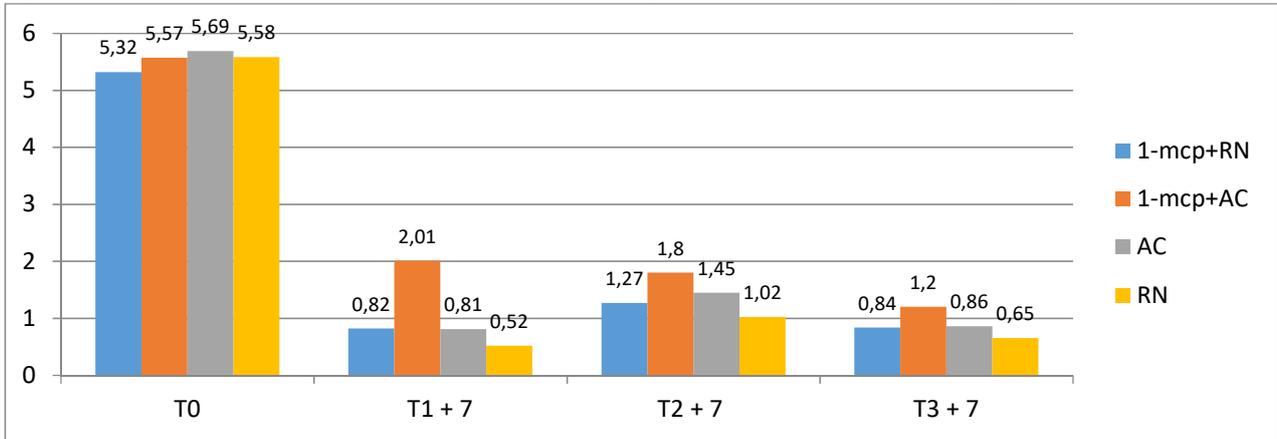


Figura 15 – Andamento dei valori del grado brix al termine dei diversi periodi di conservazione

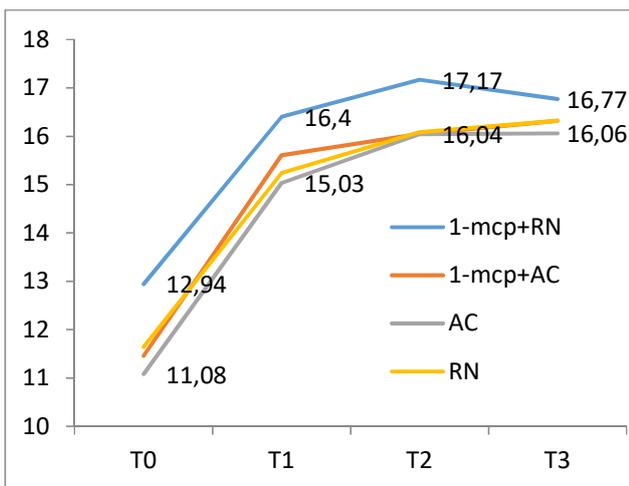
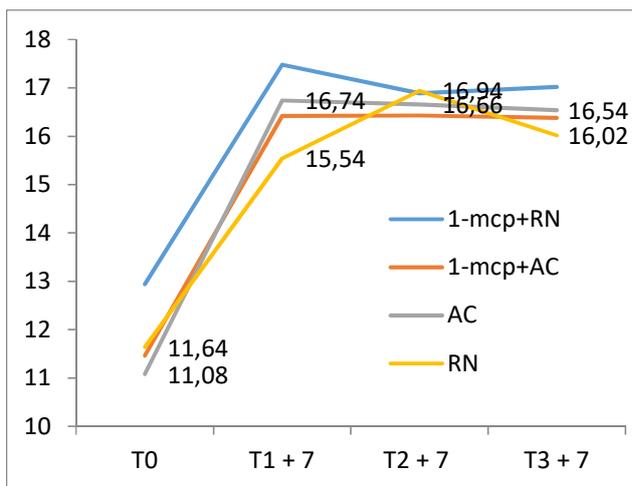


Figura 16 – Andamento dei valori del grado brix dopo 7 gg di shelf life



Considerazioni

Anche con questa prova di conservazione si è partiti con un prodotto attestato ad un livello di maturazione un po' sbilanciato per una prolungata conservazione. Un grado brix in T0 posizionato su valori di 11-13 denota quanto detto. Tali condizioni sono fortemente limitanti all'impiego 1-mcp che a differenza di precedenti esperienze offre un contributo modesto al mantenimento del livello di durezza dei frutti sia in fase di conservazione che durante il periodo di shelf life. La conservazione in regime di Atmosfera Controllata offre diversamente un interessante contributo che in sinergia con 1-mcp si apprezza in misura maggiore.

3.4.2 Prove comparative di packaging

L'attività prevedeva la valutazione delle prestazioni di differenti cestini nelle fasi di conservazione, trasporto e magazzinaggio, con riferimento alla Umidità Relativa all'interno delle confezioni. L'attività è stata realizzata presso il magazzino APOFRUIT di Vignola (MO), da Biogest-Siteia (Università di Modena-Reggio) in collaborazione con il personale Apofruit.

Varietà di ciliegie

Per le sperimentazioni è stata utilizzata la varietà Giorgia, caratterizzata da frutti di pezzatura elevata, il colore della buccia varia da rosso brillante a rosso scuro, la polpa è molto consistente, il picciolo è lungo e il periodo di maturazione coincide con le settimane centrali di giugno.

Diagramma di flusso delle operazioni preliminari per la messa in vendita delle ciliegie

Le ciliegie vengono conferite allo stabilimento di raccolta e confezionamento "Apofruit" di Vignola (MO) direttamente dal campo in cassette da 9-10 kg, nel minor tempo possibile.

Il prodotto, appena arrivato allo stabilimento con una temperatura che varia tra i 23°C e i 25°C, viene subito sottoposto ad un trattamento di preraffreddamento ad acqua, mediante un hydrocooling. Questa operazione permette al frutto di mantenere intatta la lucentezza, la croccantezza e il colore rosso vivace; aiuta inoltre il peduncolo a restare verde e turgido per il maggior tempo possibile.

L'hydrocooler abbassa la temperatura al cuore del prodotto, fino a raggiungere all'incirca i 3°C. Questo processo diminuisce le perdite di peso del frutto rallentandone e riducendone l'emissione di vapore acqueo e l'attività respiratoria. Il trattamento migliora così la qualità del prodotto finale, prolungandone il periodo di commercializzazione.

Le ciliegie dopo il raffreddamento e l'eventuale permanenza in cella frigorifera a 2.5-4°C, devono essere calibrate e selezionate. Per calibratura si intende la suddivisione del prodotto in base alla misura del diametro equatoriale del frutto, la cernita consente invece di selezionare i frutti secondo parametri qualitativi predefiniti come ad esempio il colore o lo stato di conservazione.

Una volta refrigerate, le ciliegie vengono riversate in una vasca di raccolta della linea di produzione colma di acqua a 3-4°C, nella quale avviene il lavaggio preliminare.

Il frutto segue poi il suo percorso su un nastro elevatore modulare a tacche, il quale lascia cadere l'acqua di lavaggio e trasporta le ciliegie ad un livello superiore dell'impianto. Le ciliegie vengono poi riversate in diversi canali contenenti acqua corrente a 3-4°C, che le trasporta lungo tutto il percorso all'interno della macchina.

Le ciliegie condotte dall'acqua passano poi attraverso una calibratrice elettronica, la Small Fruit Sorter (SFS) Compac, progettata per selezionare prodotti di piccole dimensioni. Questa esegue una scansione ottica istantanea e seleziona i prodotti per dimensione, forma, colore e qualità esterna, indirizzandoli verso la categoria qualitativa corretta.

Le ciliegie, suddivise per categorie qualitative, proseguono il loro percorso fino a raggiungere un nastro trasportatore fessurato. Sul nastro è posizionato un impianto di spruzzazione automatico di un ritardatore di maturazione di frutta e ortaggi denominato Semperfresh™. Lungo il nastro sono inoltre presenti postazioni nelle quali degli operatori eseguono un'ulteriore ed ultima cernita manuale del prodotto prima che questo venga confezionato negli opportuni imballaggi.

Il prodotto confezionato viene inserito con attenzione in cassette di plastica che vengono disposte su vari pallet. Una volta composti, questi vengono indirizzati o in cella refrigerata a 2.5-4°C in attesa del trasporto oppure vengono direttamente trasferiti, mediante trasporto refrigerato, ai magazzini di ricevimento di destinazione.

Cestini utilizzati per la sperimentazione

Cestini tradizionali

Realizzati in PET (polietilentereftalato) di forma rettangolare con coperchio a conchiglia e fori di ventilazione standard.



Cestini innovativi

Realizzati in PET (polietilentereftalato) di forma rettangolare con coperchio a conchiglia, fori di ventilazione non standard e presenza di scanature alla base.



Cestini termosaldati

Realizzati in PP (polipropilene) di forma quadrata con film in PP termosaldato ad apertura facilitata in sostituzione del coperchio.



METODI

Misure del Colore

Lo strumento utilizzato nel corso della sperimentazione è un colorimetro Konica Minolta modello CM-700d/600d, dotato software SpectraMagic NX, che utilizza lo spazio di colore $L^*a^*b^*$ (noto anche come CIELAB).

In questo spazio colore, L^* indica la luminosità mentre a^* e b^* le coordinate di cromaticità: $+a^*$ è la direzione del rosso, $-a^*$ è la direzione del verde, $+b^*$ è la direzione del giallo e $-b^*$ è la direzione del blu.

Le analisi effettuate consistevano nel posizionare il campione, ovvero la ciliegia, a contatto con la parte dello strumento dalla quale viene emessa una radiazione luminosa. Una volta posizionata la ciliegia, premendo un apposito pulsante avveniva la rilevazione dei dati $L^* a^*$ e b^* precedentemente descritti.

Dopo aver scaricato i dati a computer, questi sono stati elaborati calcolando media e deviazione standard di tutti e tre i parametri ($L^* a^*$ e b^*), per ogni campione sottoposto all'analisi. Successivamente sono stati creati degli istogrammi a partire dai risultati ottenuti.



Grado Brix

Il grado Brix delle ciliegie è stato misurato mediante il rifrattometro automatico Hanna HI 96814 per determinare i gradi Brix ovvero la quantità di zuccheri presente all'interno del succo del frutto.

Le analisi sono state condotte sul liquido ottenuto dalla spremitura a mano delle ciliegie, posizionato in gocce sull'apposito vetrino dello strumento.

I dati ottenuti sono stati elaborati calcolando media e deviazione standard e con questi parametri è stato successivamente creato un istogramma.



Prove meccaniche

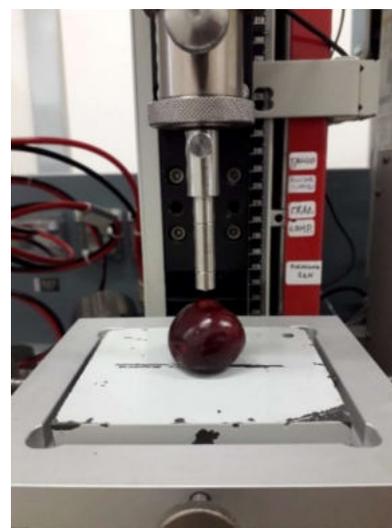
Le prove meccaniche sulle ciliegie sono state eseguite mediante un dinamometro Zwick/Roell modello Z1.0, dotato di software testXpert II, equipaggiato con una cella di carico da 1 kN.

Penetrazione

Per determinare la consistenza delle ciliegie, il dinamometro è stato impostato con una distanza tra la traversa superiore e quella inferiore pari a 100 mm. Sulla cella di carico è stato inserito un puntale a punta piatta di diametro pari a 1 cm. Sulla parte fissa del dinamometro (inferiore), è stato invece inserito un appoggio con superficie piana.

Le ciliegie da analizzare sono state poste singolarmente sul piano fisso, in corrispondenza del puntale. Dopo aver azzerato a computer la forza di partenza, si è proceduto avviando lo strumento, impostato con una velocità di discesa del puntale pari a 300 mm/min. La prova iniziava quando la resistenza misurata dalla cella di carico era pari a 0.01 N, dopo di che il puntale procedeva la sua discesa per altri 8 mm ad una velocità fissa di 35 mm/min.

Le misure effettuate relative alla forza massima applicata durante ogni prova sono state espresse in kg e per ogni campione analizzato sono state calcolate la media e la deviazione standard di questo valore.

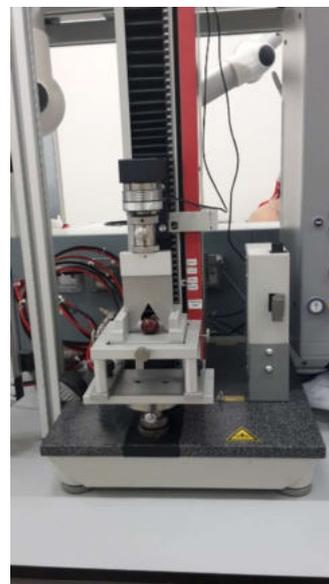


Taglio

Per determinare la resistenza opposta dalle ciliegie al taglio, il dinamometro è stato impostato con una distanza tra la traversa superiore e quella inferiore pari a 140 mm. Sulla cella di carico del dinamometro è stata inserita una lama con taglio a coda di rondine. Sulla parte fissa del dinamometro (inferiore), è stato invece inserito un appoggio con superficie piana con una fessura centrale per consentire la discesa della lama.

Le ciliegie da analizzare sono state poste singolarmente sul ripiano inferiore, in corrispondenza del centro fessura. Dopo aver azzerato a computer la forza di partenza si è proceduto avviando lo strumento che automaticamente preme ed incide, con la lama, la superficie del campione e rileva la forza opposta da questo al taglio. Il dinamometro è stato impostato con una velocità di discesa iniziale della lama pari a 250 mm/min e la prova iniziava quando la resistenza misurata dalla cella di carico era pari a 0.5N. La discesa proseguiva per altri 15 mm ad una velocità fissa di 150 mm/min.

Le misure effettuate relative alla forza massima applicata durante ogni prova sono state espresse in kg e per ogni campione analizzato sono state calcolate la media e la deviazione standard di questo valore.



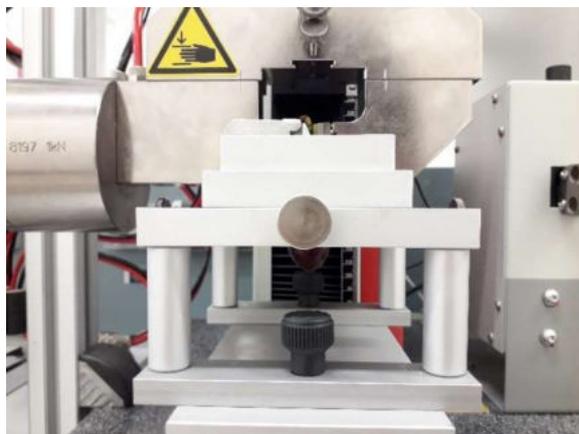
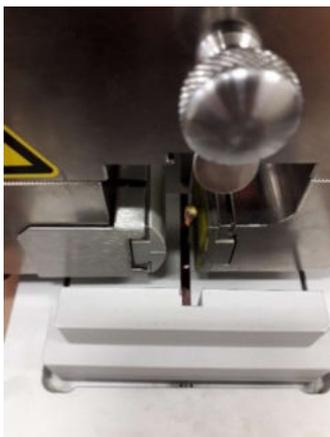
Distacco del picciolo

Il metodo impiegato per eseguire questa misura è stato messo a punto presso il laboratorio del BIOGEST SITEIA, prendendo spunto da un riferimento bibliografico (Aslantas R., Angin I, Gokalp Boydas M., Ozkan G. and Kara M. (2016) Fruit Characteristics and Detachment Parameters of Sour Cherry (*Prunus cerasus* L. cv. 'Kütahya') as Affected by Various Maturity Stages. [Erwerbs-Obstbau](#) 58(2):127–134)

Alla cella di carico del dinamometro (parte superiore mobile) è stata collegata una pinza ad aria compressa e lo strumento è stato impostato con una distanza tra la traversa superiore e quella inferiore pari a 140 mm. Sul braccio inferiore, fisso, è stato invece inserito un appoggio fessurato.

Le ciliegie da analizzare sono state poste singolarmente sotto il piano contenente la fessura attraverso la quale è stato fatto passare il picciolo. Il picciolo è stato poi inserito e bloccato all'interno della pressa mantenendo così la ciliegia sospesa in posizione. Dopo aver azzerato a computer la forza di partenza ed aver impostato il tempo di distacco del picciolo dal frutto in massimo 3 secondi, si è proceduto avviando lo strumento che automaticamente distacca il picciolo dal frutto e rileva la forza applicata per compiere tale azione.

Le misure effettuate relative alla resistenza massima opposta al distacco del picciolo dal frutto sono state espresse in MPa e per ogni campione analizzato sono state calcolate la media e la deviazione standard di questo valore.



Registrazione di Temperatura e Umidità relativa

Per seguire nel tempo le variazioni delle condizioni all'interno delle confezioni oggetto della sperimentazione sono stati utilizzati dei registratori (datalogger) di temperatura e umidità relativa vs il tempo. Il datalogger è un dispositivo elettronico digitale che registra dati di temperatura ed umidità campionandoli ad intervalli regolari attraverso un sensore interno o esterno. E' alimentato da una batteria interna e possiede una memoria per l'acquisizione dei dati nel tempo. Ne esistono di vari tipi e dimensioni, nel nostro caso, per le varie sperimentazioni ne sono stati usati 2 tipi differenti, ma analoghi per accuratezza della misura.

XS mini Logger TH con software zLogg Manager per scaricare i dati rilevati sul computer.

Campo di misura temperatura	-40...+80 °C
Accuratezza temperatura	±0,3°C(-10...+80°C)
	±0,5°C (-40...-10°C)
Campo di misura umidità	0...100 % UR
Accuratezza umidità	±3 % RH
Risoluzione	0,1 C°
Memoria	48.000 misure
Frequenza di campionamento	da 5 sec. A 24 ore
Durata batteria	1-2 anni



CRYOPAK iMINI con software

ConsolePlus per scaricare i dati rilevati sul computer.

Campo di misura temperatura	-40...+80 °C
Accuratezza temperatura	±0,3°C(-10...+80°C)
	±0,5°C (-40...-10°C)
Campo di misura umidità	0...100 % UR
Accuratezza umidità	±3 % RH
Risoluzione	0,1 C°
Memoria	16.000 misure
Frequenza di campionamento	da 1 sec. a 17 ore
Presenza Mini USB per collegamento a PC.	



Conclusioni

A conclusione della sperimentazione si può affermare che i cestini innovativi non sembrano essersi distinti particolarmente rispetto a quelli tradizionali in PET e alle confezioni in PP con film forato e termosaldato. Le ragioni di tale non significatività è probabilmente da ascrivere a:

1. I cestini innovativi sono stati concepiti per il loro impiego combinato con cassette in cartone ondulato dotate di aperture sui lati tali da favorire la circolazione di aria tra i cestini in esse contenuti, agendo in modo sinergico con il particolare disegno dei fori dei cestini di nuova concezione. In questa

sperimentazione le cassette non erano disponibili e non è stato quindi possibile verificare questo aspetto

2. I cestini innovativi sono stati concepiti per favorire in particolare il raffreddamento rapido di frutti già confezionati nei cestini e posti nelle cassette da pallettizzare. Nel caso specifico di questa sperimentazione il raffreddamento delle ciliegie è garantito mediante il trattamento con hydrocooler e la rapidità della lavorazione successiva, che termina con il posizionamento dei pallett in cella refrigerata.

In ogni caso, vale la pena di sottolineare che i cestini innovativi hanno dimostrato la capacità di mantenere valori di umidità relativa mediamente più bassi rispetto a quelli tradizionali e a quelli termosaldati, condizioni che potrebbero sfavorire alla formazione di condensa all'interno delle confezioni, con minore gocciolamento delle condense sui frutti.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti e criticità

Non sono stati registrati scostamenti e criticità.

Descrizione attività 3.5 VALIDAZIONE SENSORIALE E CONSUMER TEST

Valutazioni su prodotto kiwi

Le valutazioni sensoriali condotte su questa specifica referenza hanno riguardato tipologie di prodotto che sono state differenziate per alcuni aspetti della qualità indagati nelle fasi precedenti come la tipologia di conservazione, la pezzatura dei frutti e la caratterizzazione merceologica.

Valutazione di tecniche di conservazione

La tendenziale difficoltà di questo prodotto a mantenere valori di consistenza elevati in conservazione è nota da tempo. La prerogativa nel produrre elevate quantità di etilene e la contestuale sensibilità a tale fitoregolatore e all'attivazione dei processi di maturazione che ne conseguono ha portato al tentativo di valutare l'effetto correlato all'impiego di 1-MCP. Tale molecola il cui impiego su specie frutticole climateriche condiziona l'evoluzione dei processi di maturazione in maniera incisiva è stata testata su kiwi gold nella speranza non solo di verificarne l'effetto sul mantenimento della durezza in conservazione ma anche sulla possibilità di mantenere un profilo sensoriale caratteristico del prodotto. A tale fine è stato allestito un consumer test per valutare l'indice di gradimento dei frutti in relazione all'impiego di 1-MCP. Il confronto è stato realizzato con frutti delle tesi testimone conservate a - 0.5 °C (campione 1) e quelli delle tesi trattate con 1-MCP (campione 2) conservati ovviamente alle medesime condizioni termiche (0.5 °C). La procedura di preparazione del consumer test ha previsto i seguenti passaggi:

1. Determinazione in entrambe i campioni dei due parametri qualitativi standard ovvero grado brix e indice di durezza
2. Preparazione delle schede da sottoporre ai consumatori
3. Allestimento del punto di assaggio
4. Elaborazione dei dati

Determinazione di parametri qualitativi standard ovvero grado brix e indice di durezza sui campioni di frutti da sottoporre a consumer test. (tabella 1)

N.campione	Tesi*		Indice di durezza	Grado brix
------------	-------	--	-------------------	------------

		Frutti controllati	Min.	Max	Medio	Min.	Max	Medio
1 (testimone)	Rip. 1	60	0.48	1.12	0.75	14.1	17.7	15.8
	Rip. 2	60	0.38	1.10	0.66	13.9	16.1	15.2
2 (1-MCP)	Rip. 1	60	0.41	2.70	1.26	14.4	17.1	15.8
	Rip. 2	60	0.74	3.74	1.66	12.9	15.9	14.4

Preparazione delle schede da sottoporre ai consumatori

Al consumatore veniva richiesto di compilare la scheda di valutazione dopo avere assaggiato entrambe i campioni di frutti tagliati a cubetti e posti in bicchieri di plastica anonimi, riportanti unicamente il numero del campione (1 o 2).

Al consumatore è stato chiesto unicamente di esprimere un giudizio di gradimento complessivo, indicando nella scheda il numero relativo al campione prescelto. In aggiunta il consumatore poteva indicare alcuni elementi gustativi, riportati nella scheda, che lo hanno indotto alla scelta del campione indicato. I parametri gustativi elencati sono stati i seguenti:

- Profumo
- Dolcezza
- Succosità
- Acidità
- Sapidità

Nella scheda era altresì richiesto di indicare il sesso e l'età dell'assaggiatore al fine di verificare se il determinarsi di particolari tendenze nelle preferenze espresse fosse o meno condizionato da queste variabili.

Risultati

Il numero di persone che hanno risposto positivamente alla richiesta di assaggio condotto presso lo spaccio di frutta di Apofruit di Pievesestina è stato di 86 unità. La distribuzione delle preferenze viene sintetizzata nella seguente tabella:

Tabella 2 – risultati del consumer test espressi in percentuale sul complessivo delle risposte date

Campione	Preferenze		Preferenze per genere (%)		Profumo	Dolcezza	Succosità	Acidità	Sapidità
	n.	%	maschi	femmine					
1	53	61.6	37.7	62.3	3.8	84.9	24.5	1.8	22.6
2	33	38.4	45.6	54.5	9.0	3.0	6.0	63.6	51.5

Considerazioni

L'attività condotta non ha richiesto il coinvolgimento di valutatori specializzati bensì di semplici consumatori arruolati casualmente presso un punto vendita di prodotti ortofrutticoli. Gli assaggi effettuati e relative risposte sono state complessivamente 86 ed il risultato dell'elaborazione di queste è evidenziato in tabella 2. A prescindere dal fatto che l'elemento principale che voleva essere fugato consisteva nel verificare se il prodotto trattato con 1-mcp veniva percepito negativamente in senso assoluto, si è di fatto riscontrato che entrambe i campioni sottoposti ad assaggio (test e 1-mcp) sono stati graditi, mettendo frequentemente in difficoltà il valutatore nella necessità di doverne necessariamente sceglierne uno. Rimossa tale discriminazione, resta comunque il fatto che i due campioni fossero diversi e diversamente sono stati percepiti. Il testimone, preferito in maggioranza per il marcato accento di dolcezza e 1-mcp scelto da quasi il 40% dei consumatori

per sapore e acidità. In sostanza ciò che emerge è il fatto che la tipologia sensoriale dei consumatori è ampia ma definita.

Valutazione comparativa tra prodotto di alta gamma e prodotto standard

Queste valutazioni sensoriali sono state condotte su campioni di frutti di kiwi verde provenienti dalle linee di lavorazione degli stabilimenti Apofruit di Forlì e S. Pietro in Vincoli (Ra). Per ciascuna provenienza sono stati prelevati e sottoposti alla valutazione sensoriale due tipologie di merce: standard e di alta gamma denominata con marchio commerciale "Solarelli". Le valutazioni sensoriali sono state effettuate presso i laboratori di ASTRA innovazione e sviluppo di Tebano (Faenza). I campioni al ricevimento sono stati identificati qualitativamente attraverso la valutazione di parametri specifici (indice di durezza, grado brix, sostanza secca, pezzatura) e successivamente sottoposti alla valutazione sensoriale seguendo due criteri: uno di caratterizzazione numerica in scala da 1 a 9 ed uno di ordinamento per gradevolezza.

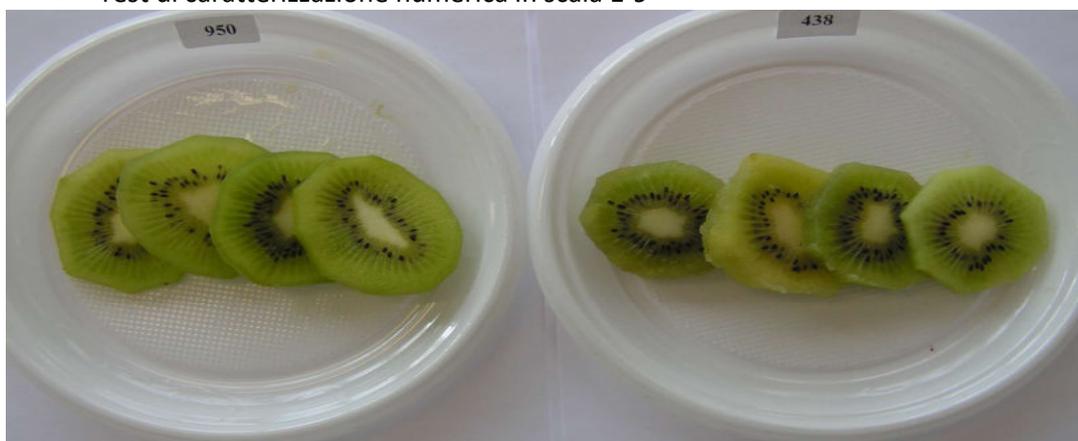
1° test – Standard vs "Solarelli" prodotto kiwi hayward proveniente dallo stabilimento di Forlì

Tabella 3 – Valori dei parametri qualitativi rilevati al momento del panel/consumer test

Provenienza	Durezza	°Brix	Acidità	S. secca
	media	medio	meq/100ml	%
Apofruit Forlì	1.65	13.1	19.78	17.33
Solarelli Forlì	0.86	14.3	15.32	17.57

Le valutazioni sensoriali sono state condotte presso i laboratori di ASTRA innovazione e sviluppo di Tebano coinvolgendo 20 degustatori specializzati.

- Test di caratterizzazione numerica in scala 1-9



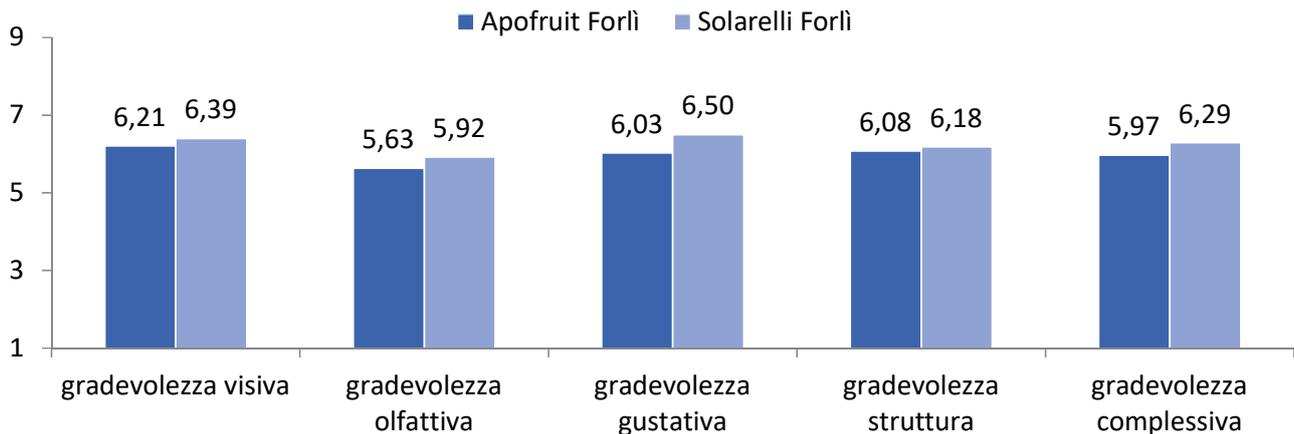
Campione "Solarelli"

Campione "Apofruit"

Tabella 4 – Esito della valutazione sensoriale per valori numerici

Provenienza	gradevolezza visiva	gradevolezza olfattiva	gradevolezza gustativa	gradevolezza struttura	gradevolezza complessiva
Apofruit Forlì	6.21	5.63	6.03	6.08	5.97
Solarelli Forlì	6.39	5.92	6.50	6.18	6.29

Grafico 1 – Valutazione sensoriale per valori numerici



Il prodotto identificato come “Apofruit” si presenta con un colore leggermente meno intenso, profumato, dolce e aromatico e leggermente più acido. Tale profilo è stato tendenzialmente percepito all’assaggio.

- Test per ordinamento di gradevolezza

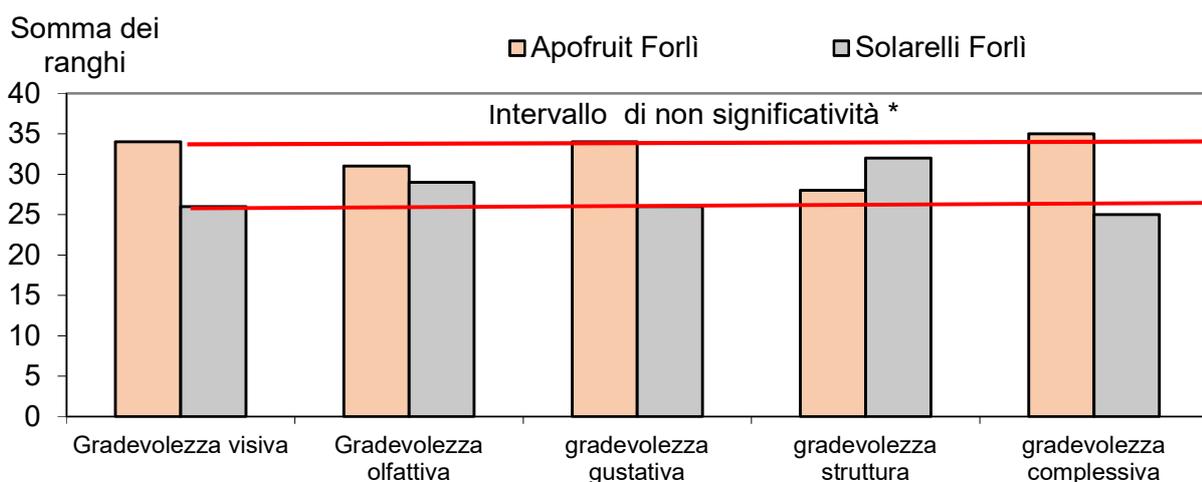
Tabella 5 – Frequenza delle preferenze assegnate dai 20 degustatori per singolo parametro valutato

Campioni	Gradevolezza visiva	Gradevolezza olfattiva	Gradevolezza gustativa	Gradevolezza struttura	Gradevolezza complessiva
“Apofruit”	6	9	6	12	5
“Solarelli”	14	11	14	8	15

Tabella 6 – Intervallo dei ranghi per 20 degustatori

	Gradevolezza visiva	Gradevolezza olfattiva	gradevolezza gustativa	gradevolezza struttura	gradevolezza complessiva
“Apofruit”	34	31	34	28	35
“Solarelli”	26	29	26	32	25

Grafico 2 – Significatività delle differenze emerse dal panel



*Intervallo ranghi per 20 degustatori = 24-36

Nel test di ordinamento per gradevolezza sono emerse differenze significative a favore del campione “solarelli” relativamente all’aspetto visivo, gustativo e come giudizio complessivo. I restanti parametri (struttura e gradimento olfattivo) non hanno distinto i due campioni confrontati.

2° test – Standard vs “Solarelli” prodotto kiwi hayward proveniente dallo stabilimento di S. Pietro in V.

Tabella 7 – Valori dei parametri qualitativi rilevati al momento del panel/consumer test

Provenienza	Durezza	°Brix	Acidità	S. secca
	media	medio	meq/100ml	%
Apofruit Forlì	1.85	14.1	17.68	18.03
Solarelli Forlì	1.65	14.8	16.62	17.87

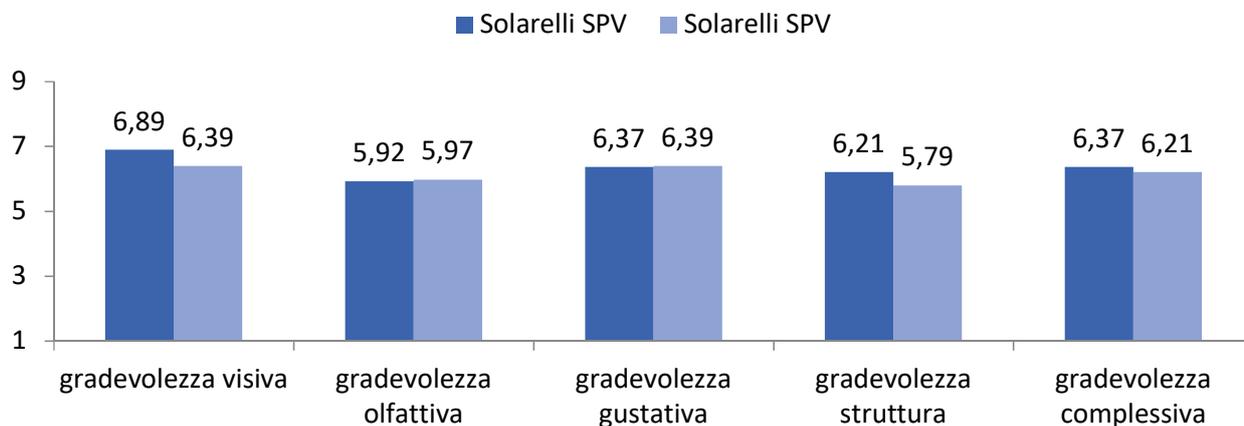
Le valutazioni sensoriali sono state condotte presso i laboratori di ASTRA innovazione e sviluppo di Tebano coinvolgendo 20 degustatori specializzati.

- Test di caratterizzazione numerica in scala 1-9

Tabella 8 – Esito della valutazione sensoriale per valori numerici

Provenienza	gradevolezza visiva	gradevolezza olfattiva	gradevolezza gustativa	gradevolezza struttura	gradevolezza complessiva
Apofruit Forlì	6.39	5.97	6.39	5.79	6.21
Solarelli Forlì	6.99	5.92	6.37	6.21	6.37

Grafico 3 – Valutazione sensoriale per valori numerici



Il prodotto sottoposti a valutazione sensoriale appaiono con modesti elementi di differenziazione

Test per ordinamento di gradevolezza

Tabella 9 – Frequenza delle preferenze assegnate dai 20 degustatori per singolo parametro valutato

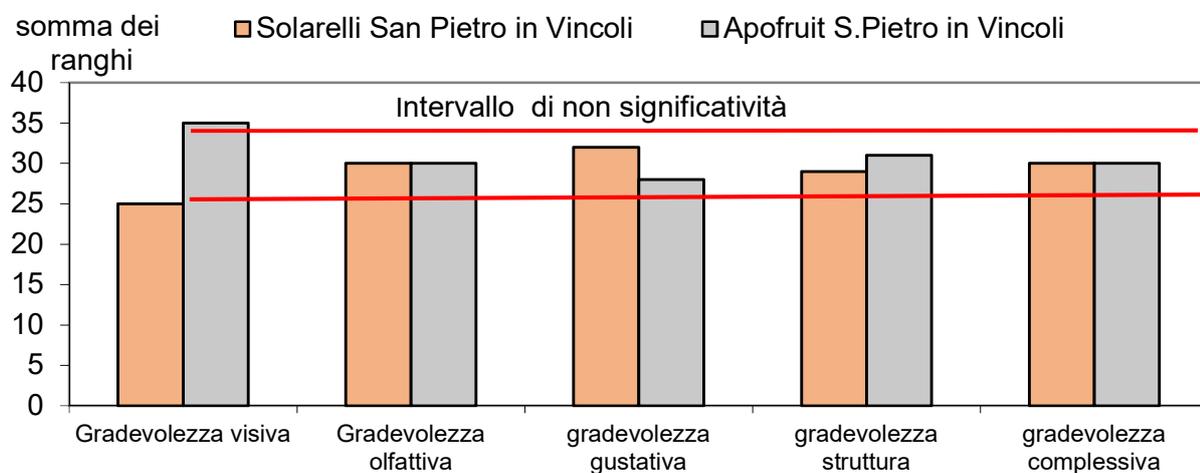
Campioni	Gradevolezza visiva	Gradevolezza olfattiva	Gradevolezza gustativa	Gradevolezza struttura	Gradevolezza complessiva
----------	---------------------	------------------------	------------------------	------------------------	--------------------------

“Apofruit”	5	10	12	9	10
“Solarelli”	15	10	8	11	10

Tabella 10 – Intervallo dei ranghi per 20 degustatori

	Gradevolezza visiva	Gradevolezza olfattiva	gradevolezza gustativa	gradevolezza struttura	gradevolezza complessiva
“Apofruit”	35	30	28	31	31
“Solarelli”	25	30	32	29	29

Grafico 4 – Significatività delle differenze emerse dal panel



*Intervallo ranghi per 20 degustatori = 24-36

Nel test di ordinamento per gradevolezza sono emerse differenze significative a favore del campione “solarelli” relativamente all’aspetto visivo. I restanti parametri non hanno distinto i due campioni confrontati in maniera significativa.

Test di valutazione su prodotto kiwi hayward relativo a campioni caratterizzati da diverso tenore di sostanza secca

Da alcuni anni la cooperativa Apofruit attribuisce un valore di liquidazione ai soci produttori differente per il prodotto kiwi verde varietà hayward in funzione del tenore in sostanza secca (prodotto QK Qualità Kiwi). Tale parametro qualitativo viene infatti ritenuto elemento distintivo sia delle caratteristiche organolettiche percepite al consumo che della potenziale predisposizione a prolungati tempi di conservazione post raccolta. Le pratiche agronomiche messe in atto (nutrizione minerale, restituzione idrica e impiego di concimi ad azione fitoregolatrice) condizionano fortemente l’accumulo di sostanza secca nei frutti, pertanto la decisione di premiare economicamente quei produttori più virtuosi che adottano pratiche colturali e agronomiche più rispettose e meno improntate alla forzatura delle produzioni induce ad ottenere un prodotto tendenzialmente più serbevole e con un profilo gustativo più elevato. Attraverso i test descritti si è cercato di dare conferma di quanto detto.

Test n. 1

Tabella 11 – caratterizzazione dei campioni confrontati

VARIETA'	PROVENIENZA	CALIBRO	LOTTO	DESCRIZIONE
HAYWARD	ROMAGNA	27	L 40 SV	QK
HAYWARD	ROMAGNA	27	L 40 SV	Standard

Tabella 12 – Parametri qualitativi dei campioni confrontati

Standard				QK			
DUREZZA (kg)	°BRIX	ACIDITA' %	S.SECCA %	DUREZZA (kg)	°BRIX	ACIDITA' %	S.SECCA %
1.6	13.4	1.22	16.0	1.9	16.6	1.66	21.2
1.1	12.9			1.6	15.4		
1.9	14.4			1.5	15.9		
0.5	12.7			1.6	15.8		
1.3	13.3			1.9	15.7		
1.2	12.8			1.2	18.5		
0.8	13.9			2.4	16.1		
1.3	12.8			1.6	16.3		
1.0	12.9			1.4	17.0		
1.5	11.8			1.9	17.2		
1.2	13.1	1.22	16.0	1.7	16.5	1.66	21.2

CPFRUIT Data: _____

Test di gradimento

Vi chiediamo di assaggiare i campioni presentati e di esprimere un giudizio di gradimento da 1 (non mi piace) a 5 (mi piace molto)

CAMPIONE 1 Non mi piace

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 Mi piace molto

Nel caso non sia piaciuto motivare la risposta: _____

CAMPIONE 2 Non mi piace

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 Mi piace molto

Nel caso non sia piaciuto motivare la risposta: _____

Scheda di valutazione al consumer test

Tabella 13 – Valore medio di gradimento espresso dal giudizio del consumer test (40 assaggiatori) e frequenza dei giudizi espressi (n. assaggiatori)

Campione	Valore medio (scala da 1 a 5)	Frequenza dei giudizi espressi sul campione assaggiato			
		Dolce	Acido	Saporito	Aromatico
Standard	2.4	6	8	9	6

La percezione del campione qualificato come QK dai partecipanti al consumer test è stata chiaramente più favorevole rispetto al prodotto standard sia in termini di valore medio del giudizio complessivo sia per la maggiore frequenza con cui si sono espressi relativamente alla dolcezza e al sapore.

Test n. 2

Tabella 14 – caratterizzazione dei campioni confrontati

VARIETA'	PROVENIENZA	CALIBRO	LOTTO	DESCRIZIONE
HAYWARD	VENETO	27	L 126 SV	Standard
HAYWARD	LAZIO	27	CONTARINO	QK

Tabella 15 – Parametri qualitativi dei campioni confrontati

Standard				QK							
DUREZZA (kg)	°BRIX	ACIDITA' %	S.SECCA %	DUREZZA (kg)	°BRIX	ACIDITA' %	S.SECCA %				
1,7	11,0	1,60	15,1	2,9	14,1	1,71	19,5				
1,3	10,0			1,4	18,7						
2,2	14,9			2,6	17,1						
1,2	12,0			2,5	15,4						
1,1	11,5			2,0	15,6						
1,4	12,7			2,1	15,2						
2,0	15,3			1,9	14,9						
1,3	11,1			1,3	15,0						
1,2	9,8			1,9	15,7						
1,9	12,0			2,8	14,4						
1,5	12,0			1,60	15,1			2,1	15,6	1,71	19,5

OPOFRUIT **Test di gradimento** Data: _____

Vi chiediamo di assaggiare i campioni presentati e di esprimere un giudizio di gradimento da 1 (non mi piace) a 5 (mi piace molto)

CAMPIONE 1 Non mi piace 1 2 3 4 5 Mi piace molto

Nel caso non sia piaciuto motivare la risposta:

CAMPIONE 2 Non mi piace 1 2 3 4 5 Mi piace molto

Nel caso non sia piaciuto motivare la risposta:

Scheda di valutazione al consumer test

Tabella 16 – Valore medio di gradimento espresso dal giudizio del consumer test (48 assaggiatori) e frequenza dei giudizi espressi (n. assaggiatori)

Campione	Valore medio (scala da 1 a 5)	Frequenza dei giudizi espressi sul campione assaggiato			
		Dolce	Acido	Saporito	Aromatico
Standard	2.9	12	14	17	16
QK	3.2	29	9	12	8

La percezione del campione qualificato come QK dai partecipanti al consumer test è stata più sfumata in termini di favore rispetto al prodotto standard. Il valore medio del giudizio è stato superiore ma non significativo e la frequenza dei giudizi di merito (dolcezza, sapore ecc..) premia in taluni casi il prodotto QK (dolcezza) e in altri il prodotto standard (sapore, aroma e acidità).

Valutazioni su prodotto pera

Valutazione sull'impatto dell'impiego di 1-Mcp sulla conservazione ed il profilo gustativo

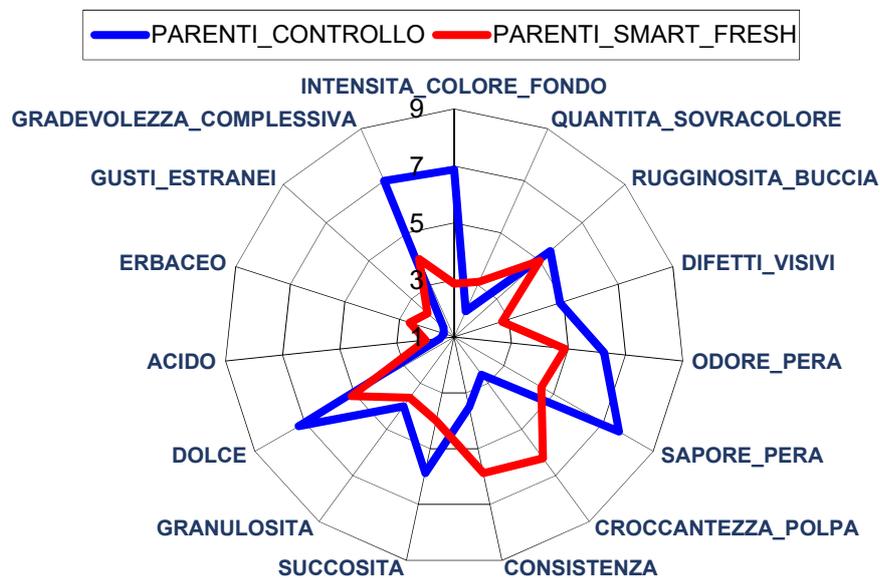
Uno degli elementi che maggiormente connota questa particolare specie frutticola è dato dal profilo aromatico e sensoriale acquisito durante il processo di maturazione. Nel contempo uno degli strumenti comunemente impiegati al fine di rallentare il processo di maturazione e prolungare il periodo di conservazione è rappresentato dall'impiego di 1-MCP (Metil-ciclo-propene). Tuttavia sono ampiamente note le controindicazioni implicate nell'impiego post raccolta di questa molecola connesse all'interferenza con i processi di maturazione e conseguentemente con l'acquisizione di un profilo aromatico gustativo tipico della specie. Nell'ambito del nostro processo di filiera uno dei passaggi considerati degni di approfondimento ha riguardato per l'appunto la valutazione dell'impiego di 1-Mcp su pera Abate e le relative conseguenze sull'evoluzione dei parametri qualitativi merceologici in conservazione.

Prova 1

Varietà	Data raccolta	Tattamento con 1-mcp	Periodo di conservazione	di Calibro	Condizioni di conservazione	di Periodo di shelf life
Abate f. Az.	6 agosto	9 agosto	21 gennaio	Natura	RN (- 0.5 °C)	7 gg

Al termine del periodo di shelf life il prodotto è stato qualificato con i parametri classici di durezza e grado brix e successivamente sottoposto a panel test composto da 20 panelisti specializzati.

Tesi	Indice di durezza		Grado brix	
	Fine cons. (21 gen.)	Fine shelf l. (28 gen)	Fine cons. (21 gen.)	Fine shelf l. (28 gen)
Test	4.4	1.6	15.45	15.76
1-MCP	4.8	5.0	14.90	15.71



Parametro	Test controllo	1-MCP
Intensità colore di fondo	*	
Quantità di sovracoloro		*
Rugginosità della buccia	N.S.	N.S.
Difetti visivi	*	
Odore di pera	*	
Sapore di pera	*	
Croccantezza		*
Consistenza		*
Succosità	*	
Granulosità	N.S.	N.S.
Dolcezza	*	
Acidità	N.S.	N.S.
Sapore erbaceo		*
Gusti estranei	N.S.	N.S.
Gradevolezza complessiva	*	

NB: NS = Differenze non significative; *Indica differenze significative a favore della tesi indicata

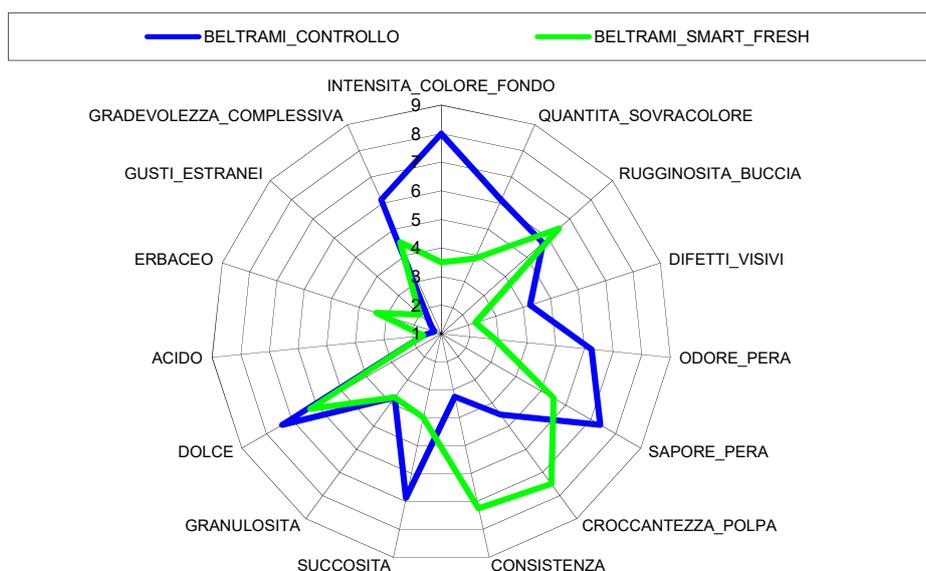
Marciumi-fisiopatie	Test controllo	1-MCP
% di frutti marci	7.9	0.0
Incidenza riscaldamento + rotature	60.5	10.8

Prova 2

Varietà	Data raccolta	Trattamento con 1-mcp	Periodo di conservazione	di Calibro	Condizioni di conservazione	di Periodo di shelf life
Abate f. Az.	6 agosto	9 agosto	21 gennaio	Natura	RN (- 0.5 °C)	7 gg

Al termine del periodo di shelf life il prodotto è stato qualificato con i parametri classici di durezza e grado brix e successivamente sottoposto a panel test composto da 20 panelisti specializzati.

Tesi	Indice di durezza		Grado brix	
	Fine cons. (21 gen.)	Fine shelf l. (28 gen)	Fine cons. (21 gen.)	Fine shelf l. (28 gen)
Test	4.1	1.96	17.8	17.2
1-MCP	4.25	4.83	16.1	16.7



Parametro	Test controllo	1-MCP
Intensità colore di fondo	*	
Quantità di sovracoloro	*	
Rugginosità della buccia	N.S.	N.S.
Difetti visivi	*	
Odore di pera	*	
Sapore di pera	*	
Crocantezza		*
Consistenza		*
Succosità	*	
Granulosità	N.S.	N.S.

Dolcezza	*	
Acidità	N.S.	N.S.
Sapore erbaceo	*	
Gusti estranei	N.S.	N.S.

NB: NS = Differenze non significative; *Indica differenze significative a favore della tesi indicata

Marciumi-fisiopatie	Test controllo	1-MCP
% di frutti marci	13.0	0.0
Incidenza riscaldamento + rotature	45.7	5.9

Controllo: inizio shelf life



Controllo: 7 giorni di shelf life



1-MCP: inizio shelf life



1-MCP: 7 giorni di shelf life



Considerazioni

L'impiego di 1-MCP conferma le proprie potenzialità nel controllare il processo di maturazione mantenendo gli indici di durezza su livelli più elevati, rallentando la trasformazione degli amidi in zuccheri ed il viraggio del colore dell'epidermide. Ottimo sembra confermarsi anche il risultato in termini di incidenza di marciumi e di fisiopatie quali il riscaldamento superficiale. A questo quadro tuttavia si contrappone una diversa percezione in corrispondenza del panel test dei campioni saggiati con una evidente perdita di apprezzamento per il prodotto trattato con 1-MCP.

Valutazione comparativa su pera Carmen tra un prodotto “convenzionale” ed uno classificato ad elevato standard commerciale a marchio “Solarelli”

Parametri qualitativi al ricevimento del prodotto in laboratorio

Campione	Carmen Apofruit standard	Carmen Apofruit alta gamma
tipologia	maturazione precoce	maturazione precoce
peso medio g.	223.4	224.65
calibro medio mm	72.0	71.91
altezza media mm	109.0	111.10
C/A medio	0.66	0.65
DA meter medio	1.00	0.67
durezza kg/0,5 cm ²	1.95	2.60
RSR %	13.4	14.0
acidità meq/100g	6.90	7.51
acido malico g/L	4.62	5.03
pH	3.81	3.73

Raccolta 31 luglio 2019 – Data analisi 12 agosto

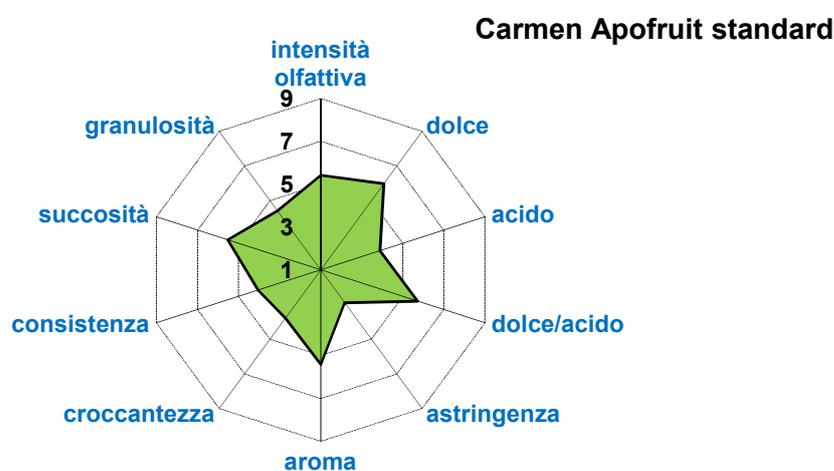
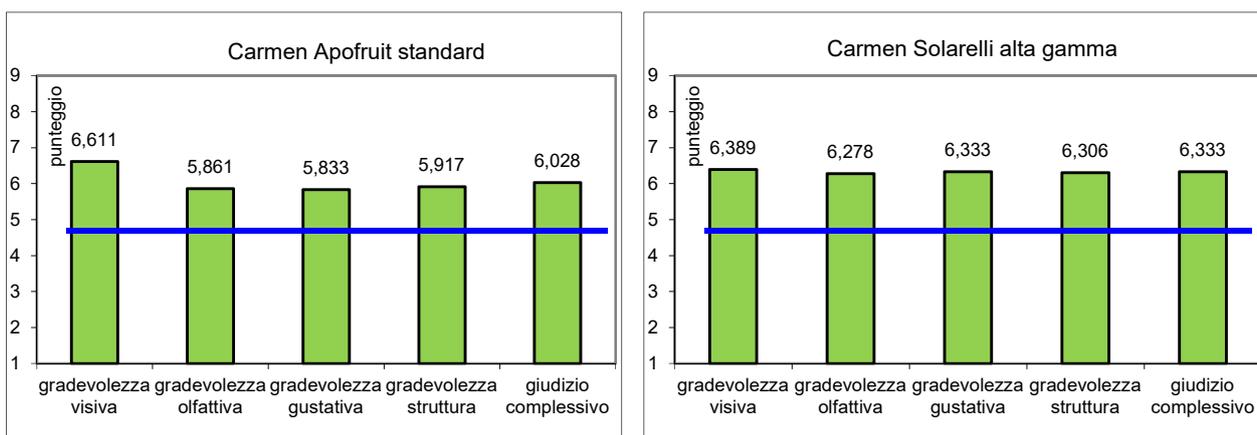


Valutazione del profilo sensoriale e gradimento

Le valutazioni sensoriali sono state condotte presso i laboratori specializzati di ASTRA Innovazione e sviluppo di Tebano (Faenza) con il supporto di 18 panelisti addestrati.

A ciascun assaggiatore è stato chiesto di esprimere un giudizio specifico in merito ai parametri qualitativi comunemente definiti al fine di interpretare il profilo sensoriale di un prodotto. Tale giudizio era esprimibile attraverso una scala di valori compresa in un range tra 0 e 9. Infine agli assaggiatori è stato chiesto di pronunciare un parere personale relativo all'intenzione di acquisto del prodotto sottoposto alla degustazione.

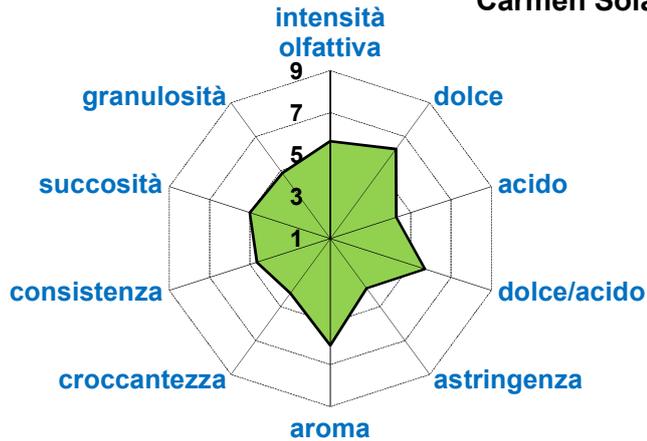
Giudizio di valore numerico medio espresso dagli assaggiatori



Prodotto standard

Giudizio	Descrizione
Durezza	Valore medio 1,95 kg con variabilità da 1,42 a 2,63 kg
Brix	Valore medio 13,4%; acidità titolabile 6,90 meq/100 g.
Olfatto	Di media intensità con note tipiche (variabilità fra frutti: da profumati a poco odorosi).
Gusto	Di media dolcezza, medio-bassa acidità (con molta variabilità fra frutti), poco astringente, media aromaticità, bassa in alcuni frutti.
Polpa	Di medio-bassa croccantezza, medio bassa consistenza, media succosità, media granulosità.
GRADIMENTO	Tra discreto e buono quello visivo, quasi discreti gli altri aspetti
Gradimento complessivo	Discreto con punteggio medio di 6.03 su scala di 9 con 5 voti negativi su 18 (27%). Alla domanda lo compreseresti 11 risposte positive e 7 negative

Carmen Solarelli alta gamma



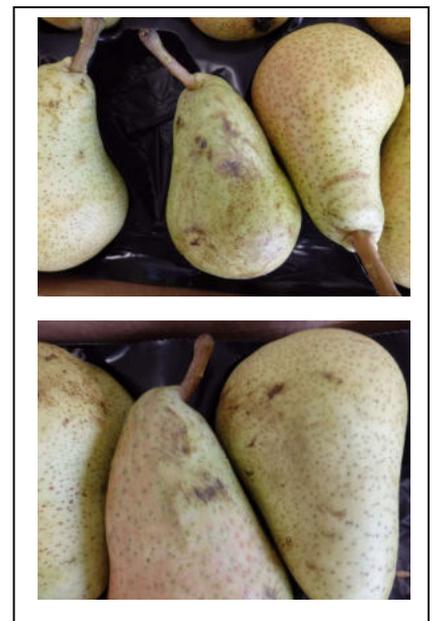
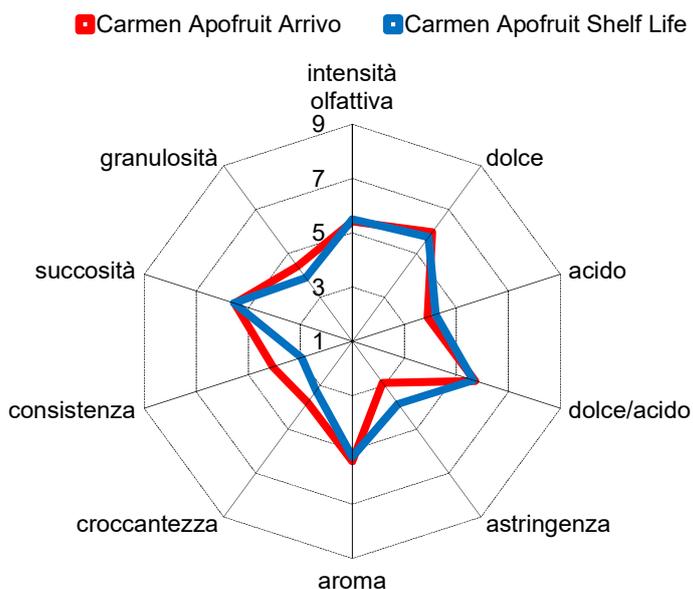
Prodotto ad alta gamma

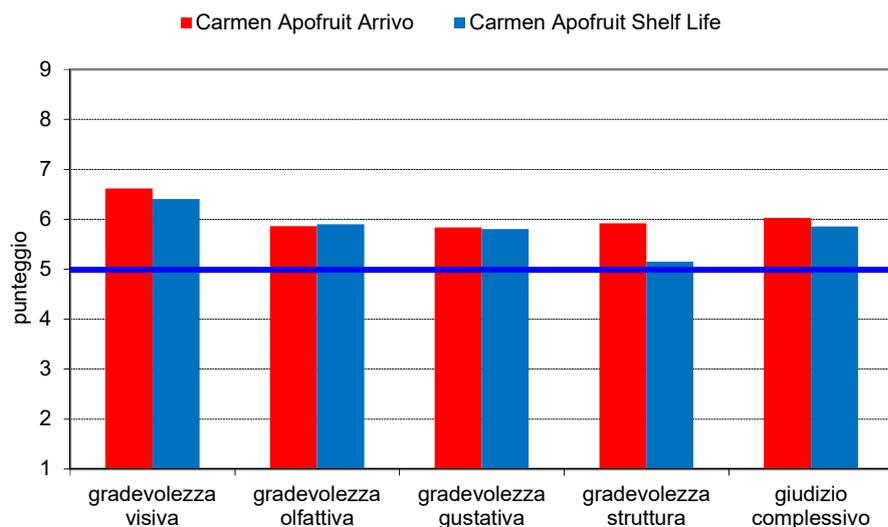
Giudizio	Descrizione
Durezza	Valore medio della polpa 2,6 kg con variabilità da 1,59 a 3,61 kg.
Brix	Valore medio 14,0%; acidità titolabile 7,51 meq/100 g.
Olfatto	Di media intensità con note tipiche, uniforme fra frutti.
Gusto	Di medio-alta dolcezza, media acidità, equilibrata, leggermente astringente, medio-alta aromaticità con poca variabilità tra frutti.
Polpa	Di medio-bassa croccantezza, media consistenza, media succosità, media granulosità.
GRADIMENTO	Più che discreto il gradimento di tutti gli aspetti valutati
Gradimento complessivo	Discreto con punteggio medio di 6.33 su scala di 9 con 1 voti negativi su 18 (5%) Alla domanda lo compreresti 14 risposte positive e 4 negative

Valutazione del profilo sensoriale e gradimento dopo shelf life

La valutazione sensoriale sui campioni di pere descritti è stata ripetuta dopo un periodo di conservazione in refrigerazione normale a 4°C per 12 giorni riportate a temperatura ambiente. In tale occasione sono stati coinvolti 10 panelisti addestrati che hanno formulato un giudizio ed espresso un gradimento gustativo e visivo in scala da 1 a 9 con i seguenti risultati:

Prodotto standard

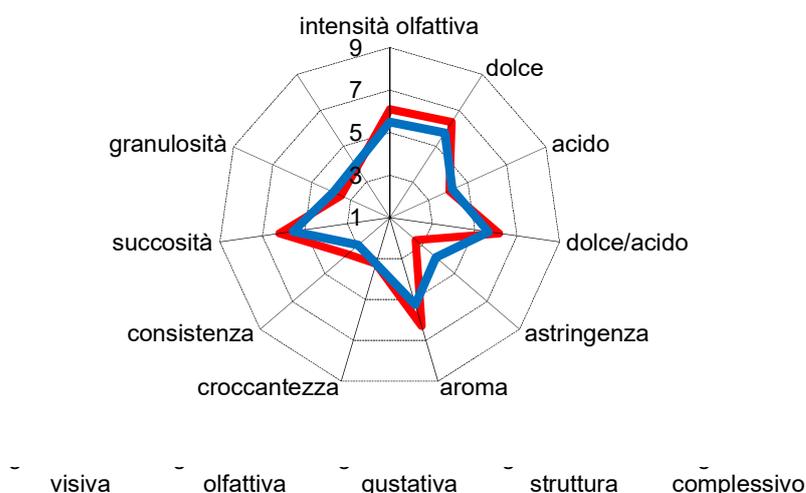




Prodotto standard

Giudizio	Descrizione
Durezza	Durezza media della polpa 0,83 kg con variabilità da 0,41 a 1,32 kg.
Olfatto	Olfatto di media intensità con note tipiche di pera matura.
Gusto	Gusto invariato, astringenza in lieve aumento rispetto all'arrivo, media aromaticità con note di sovrarmaturo.
Polpa	Polpa tenera e poco croccante, media succosità, medio-bassa granulosità.
GRADIMENTO	Leggera perdita di gradimento visivo per la presenza di epidermide più “sciupate” con più macchiature all'arrivo. Perdita di gradimento anche in riferimento alla struttura della polpa. Invariato il gradimento di gusto e olfatto, con elevata variabilità di valutazioni fra i frutti. Giudizio complessivo leggermente più basso con un punteggio medio di 5,85 su una scala di 9 con 4 voti negativi su 10 (40%).

— Carmen Solarelli alta gamma Shelf Life — Carmen Apofruit Shelf Life



L'aspetto visivo emerge come più gradevole nel campione standard, ma per tutti gli altri aspetti il prodotto di alta gamma sembra prevalere. In particolare l'alta gamma ha un più favorevole profilo aromatico e minore astringenza.

Valutazioni su prodotto mela

Le valutazioni qualitative su prodotto mela sono state condotte in primo luogo al fine di verificare l'impatto sulla percezione gustativa al consumo dell'impiego di 1-MCP (Metilciclopropene – SmartFresh®) in post raccolta. Come noto tale molecola impiegata al fine di interferire con i processi di maturazione dei frutti climaterici come le pomacee, consente di prolungare lo stato di conservazione dei frutti in refrigerazione normale comportando tuttavia la perdita parziale di quel profilo gustativo-aromatico che caratterizza un frutto durante la maturazione fisiologica. La conseguenza che tale parziale mutamento sull'evoluzione del processo di maturazione dei frutti può avere su un prodotto che rientra a pieno titolo nell'ambito di quelli classificati di "alta gamma" è molto importante ai fini della caratterizzazione merceologica di un prodotto protetto da un marchio commerciale ampiamente noto e apprezzato.

Valutazione comparativa su mela Pink lady® tra prodotti conservati tradizionalmente in regime di refrigerazione normale con ausilio o meno dell'impiego di 1-MCP

Descrizione del campione impiegato per il test

Provenienza	Azienda	Data raccolta	Tipologia	Conservazione	Tratt. con 1MCP	Dose impiego
Ravenna		18 novembre	Non calibrato	Fino 19 marzo	21 nov.	600 ppb

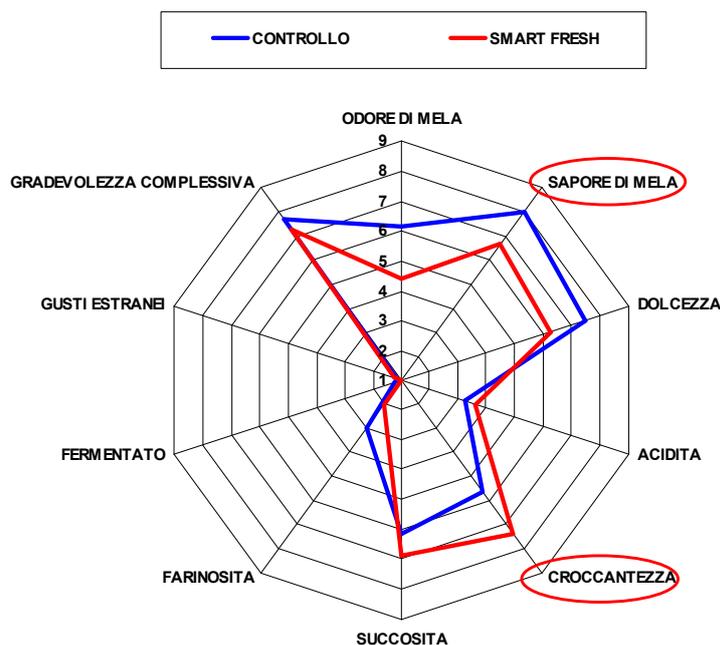
Caratterizzazione del campione impiegato per il test (18 novembre)

Grado brix	IAD index	Indice di durezza	Acidità	Indice amido (1-5)
12.8	0.68	8.1	0.46	4.2

Valori dei parametri al termine della conservazione refrigerata (19 marzo)

Tesi	Grado brix	IAD index	Indice di durezza	Acidità	Indice amido (1-5)
Test	14.8	0.31	6.9	0.38	4.9
1-MCP	13.1	0.42	7.9	0.30	4.5

Risultato del panel test con giudizi espressi da valori di gradimento crescente da 1 a 9 (33 panelisti)



Considerazioni

Dall'analisi statistica è emerso che il campione di "Controllo" ha una maggiore intensità di sapore di mela (indice di uno stato di maturazione più avanzato rispetto al trattato), mentre il campione "Trattato" è più croccante. Per gli altri parametri sensoriali valutati non sono emerse differenze statisticamente significative: entrambe i campioni risultano discretamente dolci, hanno un giusto grado di acidità, sono succosi, non sono farinosi e non hanno gusti estranei. Infine entrambe i campioni hanno avuto un giudizio di gradevolezza piuttosto alto.

Valutazione comparativa su mela Modi® tra prodotti conservati tradizionalmente in regime di refrigerazione normale con ausilio o meno dell'impiego di 1-MCP

Descrizione del campione impiegato per il test

Provenienza	Azienda	Data raccolta	Tipologia	Conservazione	Tratt. con 1MCP	Dose impiego
Cesena		18 settembre	75-80	Fino 25 febb.	20 sett.	600 ppb

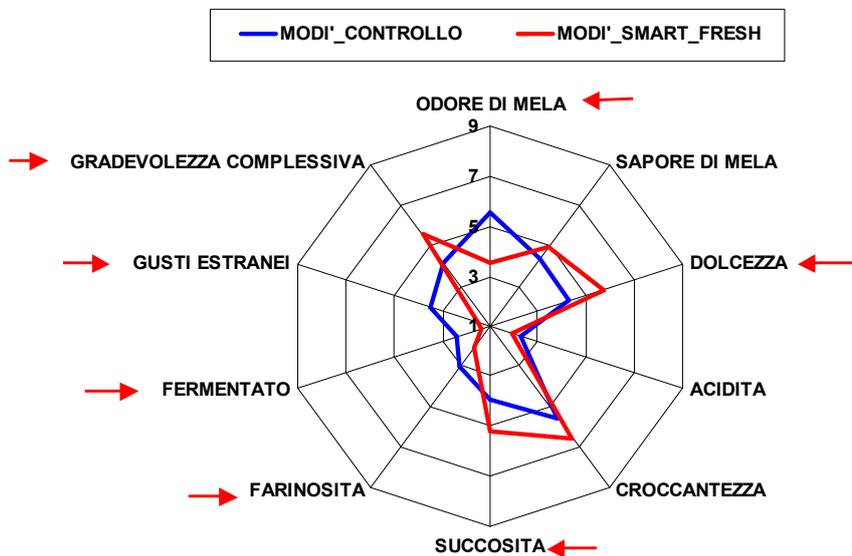
Caratterizzazione del campione impiegato per il test (18 settembre)

Grado brix	IAD index	Indice di durezza	Acidità	Indice amido (1-5)
13.0	0.75	8.5	0.37	3.2

Valori dei parametri al termine della conservazione refrigerata (25 febbraio)

Tesi	Grado brix	IAD index	Indice di durezza	Acidità	Indice amido (1-5)
Test	14.4	0.34	7.5	0.27	5.0
1-MCP	13.8	0.45	8.0	0.25	4.8

Risultato del panel test con giudizi espressi da valori di gradimento crescente da 1 a 9 (41 panelisti)



Considerazioni

Dall'analisi statistica è emerso che il campione trattato risulta più dolce, più succoso e complessivamente più gradito. Il campione di controllo risulta invece più profumato, più farinoso e ha una maggiore intensità di fermentato e gusti estranei. I giudici hanno segnalato sul campione di controllo una elevata presenza di untuosità della buccia e percezione di retrogusto negativo.

Portando a sintesi il lavoro condotto su mele sembrerebbe che il prodotto trattato con 1-MCP non solo non accusi alcuna compromissione del profilo gustativo ma per certi versi si avvalga di qualche beneficio in termini di croccantezza e succosità. Inevitabile il fatto che la minore produzione di l'etilene prodotto nel processo di maturazione e inibito dall'impiego di 1MCP, riduca la percezione dell' "odore di mela".

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti e criticità

Non sono stati registrati scostamenti e criticità.

2.3.2 - Personale Azione 3

Nome e cognome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo orario (€/h)	Costo Totale
Azione 3.1					
	Tecnico	Attività Tecnica	185	34,02	6.293,70

	Tecnico	Attività Tecnica	185	29,86	5.524,10
Azione 3.2					
	TECNICO	Attività Tecnica	100	30,41	3.041,00
	TECNICO	Attività Tecnica	100	30,42	3.042,00
Azione 3.3					
	Responsabile Di Azione	Attività Tecnica	55	59,08	3.249,40
	Tecnico	Attività Tecnica	250	30,42	7.605,00
	Tecnico	Attività Tecnica	250	29,86	7.465,00
Azione 3.4					
	Tecnico	Attività Tecnica	420	30,42	12.776,40
Azione 3.5					
		Test, analisi di laboratorio e gustative (panel test)	80	23,41	1.872,80
				TOTALE	50.869,40

2.3.4 – Consulenze Azione 3

Ragione sociale	Referente	Importo contratto	Attività/ruolo	Costo
Azione 3.1				
Agronica		44.955,00	Sistemi informatici	44.955,00
SysMan		45.200,00	Sistemi informatici	45.200,00
Azione 3.2				
Università degli Studi di Bologna		75.564,00	Scientifica	75.564,00
Azione 3.4				
Università degli Studi di Bologna		23.413,00	Scientifica	23.412,99
Università degli Studi di Modena-Reggio		10.000,00	Scientifica	10.000,00

Azione 3.5				
CRPV		7.250,00	Attività tecnica	10.850,00
CRPV		3.600,00	Attività tecnica	3.600,00
TOTALE:				209.982,00

2.4 Azione 4: Divulgazione

2.4.1 - Attività e risultati

Unità aziendale responsabile: APOFRUIT, CRPV

Descrizione attività

Nell'ambito del progetto è stato realizzato, in stretta collaborazione con i tecnici Apofruit, un Piano di comunicazione, che ha incluso le seguenti attività:

- N. 2 Articoli Tecnici inerenti i risultati e le attività previste dal Piano, su riviste specializzate sia cartacee che on-line, redatti con un linguaggio agevole per l'utenza agricola, affinché i dati raccolti e validati siano di facile comprensione;
- N. 1 articolo inerente i risultati previsti dal Piano, pubblicato sul portale di Apofruit Italia (<http://www.apofruit.it/it/press-news/press/apofruit-v>)
- n. 1 Visita Guidata/Incontro dimostrativo che ha agevolato il trasferimento tecnologico attraverso una discussione critica diretta tra agricoltori, tecnici e ricercatori coinvolti nelle attività del Piano. La visita si è tenuta nel luogo di realizzazione delle prove, allo scopo di poter visionare concretamente l'innovazione proposta. Alla visita guidata, gestita da CRPV in collaborazione con i tecnici di Apofruit Italia, ha partecipato la base sociale di Apofruit Italia e anche altri agricoltori interessati;
- n. 2 servizi video brevi, montati in brevi sequenze ad effetto con lo scopo di divulgare i risultati del progetto attraverso i più moderni canali di comunicazione, ovvero YouTube ed i portali social; tali audiovisivi sono stati realizzati in occasione della visita guidata e del convegno finale (https://youtu.be/DM_LP9-Q1GI).
- Il Portale APOFRUIT ITALIA in cui sono caricate le attività e i risultati previsti dal Piano (<http://www.apofruit.it/it/press-news/psr/test>)
- Il Portale CRPV è stato messo a disposizione del Beneficiario alla pagina <https://progetti.crpv.it/Home/ProjectDetail/39> affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza. Un referente CRPV ha provveduto all'aggiornamento del sistema con notizie, informazioni e materiale divulgativo ottenuti nell'ambito del Piano, attraverso un contatto continuo con il Responsabile di Progetto.
- Convegno finale: al termine del progetto è stato organizzato un convegno finale per far conoscere il lavoro svolto e soprattutto per presentare i risultati concreti ottenuti con il piano. Il convegno ha previsto il coinvolgimento di tutti i soggetti coinvolti nel piano, nonché il contributo di referenti esterni, capaci di qualificare ulteriormente i contenuti del convegno stesso.

Le attività sopra descritte sono riepilogate nella seguente tabella.

Visite guidate		Convegno finale		Pubblicazioni		Audiovisivi	
Data	Titolo	Data	Titolo	Data	Titolo	Data	Titolo
5/7/19	Gestione irrigua del kiwi giallo per migliorare la qualità dei frutti Cesena (FC)	22/11/19	Interventi innovativi a supporto di una filiera frutticola di qualità: aspetti agronomici, colturali, gestione post raccolta di kiwi, ciliegio e pero Cesena (FC)	25/11/19	Progetto di filiera Apofruit Italia: Ortofrutta di qualità per una filiera competitiva e sostenibile – Aponotizie ANNO XXVII N°5 Settembre-Ottobre 2019 pp.9-11	29/7/19	Gestione irrigua del kiwi giallo per migliorare la qualità dei frutti
				In via di pubblicazione	Acta Horticulture	18/12/19	Interventi innovativi a supporto di una filiera frutticola di qualità
				16/12/19	Apofruit Italia: un passo avanti per una filiera frutticola sostenibile ad alta qualità - Freshplaza		
Tot. = 1		Tot. = 1		Tot. = 3		Tot. = 2	

Tutta la documentazione relativa alle locandine prodotte e diffuse ed i fogli firma registrati in occasione delle diverse iniziative sopra riportate, nonché copia degli articoli sono disponibili presso il CRPV.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti e criticità

Non sono stati registrati scostamenti e criticità.

2.4.2 - Personale Azione 4

Nome e cognome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo orario (€/h)	Costo Totale
Azione 4					
	Tecnico	Tecnica divulgativa	55	59,08	3.249,40
				TOTALE	3.249,40

2.4.3 – Consulenze

Ragione sociale	Referente	Importo contratto	Attività/ruolo	Costo	
Azione 4					
CRPV		3.900,00	Tecnica divulgativa	3.900,00	
CRPV		2.000,00	Tecnica divulgativa	2.000,00	
CRPV		6.150,00	Tecnica divulgativa	6.150,00	
				TOTALE:	12.050,00

3 Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Criticità tecnico- scientifiche	Nessuna
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Nessuna
Criticità finanziarie	Nessuna

4 Considerazioni finali

Il tipo di operazione 16.2.01 ha rappresentato un'operazione fondamentale per il successo dell'intero progetto di filiera rivolto al Focus Area 3A "migliorare la competitività dei produttori primari integrandoli meglio nella filiera agroalimentare attraverso i regimi di qualità, la creazione di valore aggiunto per i prodotti agricoli, la promozione dei prodotti nei mercati locali, le filiere corte, le associazioni e organizzazioni di produttori e le organizzazioni interprofessionali".

Le attività previste nel Piano "INTERVENTI INNOVATIVI A SUPPORTO DI UNA FILIERA FRUTTICOLA AD ALTA QUALITÀ SALUTISTICA, NUTRIZIONALE ED ORGANOLETTICA" hanno permesso di realizzare

interventi mirati per risolvere criticità di filiera, quali l'aumento della **qualità** delle produzioni, **l'innovazione** di processo e di prodotto e l'abbattimento dei costi.

Sono state realizzate le seguenti attività:

- è stata favorita l'introduzione di mezzi tecnici innovativi usati in campo per ottenere un miglioramento nella qualità delle produzioni;
- è stato studiato l'effetto di mezzi tecnici innovativi usati in campo sulla qualità delle produzioni in post raccolta, con il fine di valutarne o meno l'utilizzo;
- sono state introdotte le tecniche innovative in post-raccolta per ottenere prodotti nuovi;
- sono state introdotte soluzioni tecniche innovative in post-raccolta capaci di ridurre i costi e ridurre i danni durante la fase di lavorazione del prodotto conferito;

Tramite l'attività di sperimentazione e l'adattamento di nuove tecnologie e di nuovi processi produttivi al contesto ortofrutticolo emiliano romagnolo, si è intervenuto per favorire la competitività delle aziende ortofrutticole e quindi favorendo l'innovazione in termini di prodotto e di processo, conquista di nuovi mercati, processi di adeguamento strutturale in un'ottica di miglioramento qualitativo delle produzioni abbinato alla riduzione dei costi di produzione e ad una maggiore rispondenza alle problematiche della sostenibilità ambientale.

5 Relazione tecnica

Per quanto riguarda l'azione 3.1 connessa alla realizzazione di sistemi informatici, sono stati raggiunti gli obiettivi prefissati, ovvero mettere a disposizione dei produttori dei sistemi innovativi di gestione dell'irrigazione e fertirrigazione. Parallelamente, il lavoro svolto nell'ambito dell'azione 3.2 ha permesso la predisposizione di protocolli di gestione irrigua per valutare la risposta fisiologica e la resa quali-quantitativa di piante di pero cv. Abate Fetel, Kiwi cv Hayward e Kiwi cv. Sungold sottoposte a differenti regimi irrigui con il fine di sviluppare protocolli di gestione irrigua atti alla produzione di frutta di qualità superiore. Tali attività, nello specifico, hanno voluto testare l'efficacia di sistemi di supporto all'irrigazione nell'aumentare la sostanza secca del frutto per ottenere produzioni con qualità organolettiche e di conservazione superiori rispetto agli standard di produzione.

Sono state inoltre ultimate le sperimentazioni proposte nell'azione agronomica, evidenziando le ottime performance del formulato Kriss nel favorire la crescita e lo sviluppo dei frutti, così come le buone ricadute sulla produzione relativamente all'utilizzo delle reti anti-insetto per la lotta contro *Halyomorpha Halys*.

Per quanto riguarda la problematica relativa alla frigoconservazione, si conferma che sia la temperatura che la possibile introduzione dell'impiego di 1-MCP rappresentano strumenti potenzialmente validi e modulabili al fine di perseguire un più prolungato periodo conservazione. Per ciò che concerne il lavoro sperimentale effettuato sulla conservazione delle ciliegie, si evidenzia che i cestini innovativi non sembrano essersi distinti particolarmente rispetto a quelli tradizionali e a quelli termosaldati, ma hanno dimostrato in ogni caso la capacità di mantenere valori di umidità

più bassi, condizioni che potrebbero sfavorire la condensa all'interno delle confezioni, con minore gocciolamento delle condense sui frutti.

Infine, le valutazioni sensoriali e i consumer test realizzati nell'ambito dell'azione 3.5 avvallano i risultati ottenute dalle nuove tecniche agronomiche e di conservazione adottate, e definiscono un profilo qualitativo apprezzato anche durante i panel test eseguiti consentendo di poter qualificare anche a livello dei consumatori il prodotto come di alta gamma e quindi buona qualità.

Data 13/01/2020