

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI 2017 DI ATTUAZIONE DELLA MISURA 16, TIPO DI
OPERAZIONE 16.2.01 "PROGETTI PILOTA E SVILUPPO DELL'INNOVAZIONE"**

APPROCCIO DI SISTEMA

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5049709

DOMANDA DI PAGAMENTO 5165973

FOCUS AREA: FOCUS 3 A

Titolo Piano	STRATEGIE INNOVATIVE PER NUOVE VARIETA' DI MELO E FRAGOLA PER UNA PRODUZIONE DI QUALITA' PIU' SANA, COMPETITIVA E SOSTENIBILE
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	C.I.V. Consorzio Italiano Vivaisti S.c.a.r.l.
Elenco partner del Gruppo Operativo	

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	18
Data inizio attività	16/10/2017
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	29/04/2020

Relazione relativa al periodo di attività dal	16/10/2017 al 29/04/2020
Data rilascio relazione	14/07/2020

Autore della relazione	Saverio Orsucci		
telefono		email	saverio.orsucci@civ.it

Sommario

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

1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del piano. Richiamare eventuali richieste di modifiche inviate agli organi Regionali ed apportate al progetto.

Il progetto si considera concluso in ogni sua parte. A causa di un risparmio ottenuto dalle analisi genetiche previste nell'azione 3.2 Melo è stata apportata una modifica al progetto. È stata quindi effettuata una domanda di variante, approvata con determina n. 19632 del 29/10/2019, ed è stata chiesta una proroga al progetto. La nuova scadenza delle attività è stata posticipata al 29/04/2020.

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Indicare per ciascuna azione il mese di inizio dell'attività originariamente previsto nella proposta ed il mese effettivo di inizio, indicare analogamente il mese previsto ed effettivo di termine delle attività. Indicare il numero del mese, ad es.: 1, 2, ... considerando che il mese di inizio delle attività è il mese 1. Non indicare il mese di calendario.

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
1. ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE	Direzione	Coordinamento del progetto	1	1	18	21
2. STUDI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO	Direzione	Pianificazione progetto e scambio informazioni tra i partners	1	1	1	11
3.1.a MELO (AZIONE 1 SIAG)	Ufficio tecnico – Ricerca Melo	Caratterizzazione collezione èlite	1	1	18	18
3.1.b FRAGOLA (AZIONE 2 SIAG)	Ufficio tecnico – Ricerca fragola	Caratterizzazione collezione èlite	1	1	15	15
3.2.a MELO (AZIONE 3 SIAG)	Ufficio tecnico – Ricerca Melo	Selezione dei semenzali	1	1	16	21
3.2.b FRAGOLA (AZIONE 4 SIAG)	Ufficio tecnico – Ricerca fragola	Selezione dei semenzali	1	1	15	15
3.3.a MELO (AZIONE 5 SIAG)	Ufficio tecnico – Ricerca Melo	Valorizzazione delle selezioni avanzate	1	1	18	20
3.3.b FRAGOLA (AZIONE 6 SIAG)	Ufficio tecnico – Ricerca fragola	Valorizzazione delle selezioni avanzate	1	1	18	20
4. DIVULGAZIONE	Ufficio sviluppo	Divulgazione risultati attività di sperimentazione	1	1	18	21

2 - Descrizione per singola azione

Compilare una scheda per ciascuna azione

2.1 Attività e risultati

Azione	1 Azione esercizio della cooperazione
Unità aziendale responsabile	Direzione

<p>Descrizione delle attività</p>	<p>Le attività per lo svolgimento del progetto sono state coordinate da CIV al fine di coordinare i soggetti coinvolti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inizialmente, è stato predisposto e validato il piano delle azioni atte ad ottenere i risultati desiderati nel rispetto delle tempistiche prestabilite. 2. Sono state organizzate con cadenza regolare riunioni e call conference. Gli incontri sono stati di volta in volta convocati mettendo anticipatamente tutti i partecipanti al corrente dei punti all'ordine del giorno da dover affrontare durante la riunione. Lo scambio di informazioni, nonché l'aggiornamento continuo dello stato di avanzamento delle attività è stato garantito anche da un continuo scambio di e-mail, messaggi e telefonate. 3. È stato strettamente monitorato il rispetto delle scadenze e la coerenza delle attività del piano. 4. Si è attuata una costante valutazione circa la corrispondenza delle attività in corso di svolgimento rispetto a quelle preposte, anche in conformità con gli obiettivi desiderati. 5. Si è verificata di volta in volta se ci fosse o meno la necessità di pianificare e attuare eventuali misure correttive o preventive. 6. Per tutta la durata del progetto si è garantita la gestione dei rapporti con gli uffici regionali di competenza. 7. Infine, sono state raccolte le informazioni e predisposta tutta la documentazione tecnica e finanziaria rispettando le indicazioni, le tempistiche e le modalità richieste dalla Regione Emilia-Romagna.
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Tutti gli obiettivi sono stati totalmente raggiunti con nessuna criticità da evidenziare.</p>

<p>Azione</p>	<p>1 STUDI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO</p>
<p>Unità aziendale responsabile</p>	<p>Direzione</p>
<p>Descrizione delle attività</p>	<p>Questa azione del progetto è stata fondamentale per la valutazione della fattibilità di alcune attività e per l'ottimizzazione dei flussi di informazioni e dati scaturenti dalla sperimentazione. Grazie allo studio di realizzazione del piano è stato anche possibile individuare alcune problematiche e predisporre una variante al progetto.</p> <p>Il responsabile scientifico e il responsabile del piano di innovazione sono stati in grado di pianificare e organizzare le attività previste garantendone il normale svolgimento.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Tutti gli obiettivi sono stati totalmente raggiunti con nessuna criticità da evidenziare.</p>

<p>Azione</p>	<p>3.1.a MELO (AZIONE 1 SIAG)</p>
---------------	-----------------------------------

Unità aziendale responsabile	Ufficio tecnico - Ricerca melo
Descrizione delle attività	<p>Caratterizzazione della collezione élite</p> <p>La collezione di germoplasma del CIV si compone di numerose accessioni libere e raccolte nel corso del tempo che hanno rappresentato negli anni la base per l'ottenimento delle proprie varietà commerciali e consentiranno di continuare la ricerca.</p> <p>È nata l'esigenza di caratterizzare in modo accurato il materiale presente in azienda, per approfondirne la conoscenza e sfruttarne il potenziale per il lavoro di miglioramento genetico. C'è stata inoltre la possibilità di integrare il germoplasma con ulteriore materiale di origine Kazaka, proveniente dall'Università Cornell (USA) presente nella collezione élite del campo sperimentale dell'Università di Bologna.</p> <p>Per portare a termine gli obiettivi prefissati sono state svolte le seguenti operazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fenotipizzazione delle selezioni presenti nel germoplasma CIV - Analisi di diversità genetica, sfruttando la tecnologia DArTseq, presso l'azienda Diversity Array Technology Pty Ltd.. - Caratterizzazione delle varietà di origine Kazake presenti presso il campo sperimentale di Cadriano dell'Università di Bologna.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità	<p>L'obiettivo dell'azione 3.1.a è stato quello di acquisire una maggiore conoscenza delle accessioni presenti nel germoplasma del CIV. L'obiettivo è stato ampiamente raggiunto e sono anche sorti dei potenziali argomenti per una ricerca futura, che consentirà di incrociare le valutazioni fenotipiche con le informazioni ottenute dall'analisi di variabilità genetica.</p> <p>Il lavoro effettuato ha consentito di ampliare la base genetica presente nel germoplasma, inserire nuove caratteristiche interessanti come la resistenza al colpo di fuoco, fenotipizzare le accessioni già presenti in azienda e ampliarne la conoscenza con un'analisi genomica.</p> <p>Tutte queste informazioni permetteranno di aumentare l'efficienza dell'incrocio e di concentrarsi su quegli individui che permetteranno di integrare nella progenie le caratteristiche volute, tra cui la resistenza alle patologie.</p>

Azione	3.1.b FRAGOLA (AZIONE 2 SIAG)
Unità aziendale responsabile	Ufficio tecnico - Ricerca fragola
Descrizione delle attività	<p>Caratterizzazione della collezione élite presente in azienda.</p> <p>La caratterizzazione del germoplasma ha avuto l'obiettivo di acquisire conoscenze sulle accessioni che possono essere utilizzate come parentali nel lavoro di miglioramento genetico che ogni anno viene svolto al CIV. Sono stati approfonditi due aspetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diversità genetica presente tra 88 accessioni (parte del germoplasma), ottenuta utilizzando un set di SNP (Polimorfismo di singolo nucleotide) altamente informativi e già validati presso il CRAG-IRTA di Barcellona. - Caratteristiche fenotipiche delle accessioni presenti nel germoplasma.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità	<p>Lo scopo dell'azione 3.1.b è stato anche quello di ottenere una migliore conoscenza del proprio germoplasma, ed è stato ampiamente raggiunto tramite i lavori effettuati.</p> <p>I rilievi fenotipici, in particolar modo quelli riguardanti la tolleranza alle malattie quali oidio e botrite, consentiranno di utilizzare come parentali le piante più resistenti, con lo scopo di ottenere varietà dotate di maggiori resistenze a malattie e stress ambientali, pur garantendo elevate qualità organolettiche. Inoltre i risultati ottenuti dalla analisi di diversità genetica, incrociati con quelli ottenuti dalla caratterizzazione fenotipica, consentiranno di ottimizzare la scelta dei parentali per i futuri incroci, sfruttando la variabilità esistente nel germoplasma.</p> <p>Tutti i lavori previsti sono stati svolti correttamente e senza criticità.</p>

Azione	3.2.a MELO (AZIONE 3 SIAG)
--------	----------------------------

Unità aziendale responsabile	Ufficio tecnico - Ricerca melo
Descrizione delle attività	<p>Selezione dei semenzali</p> <p>L'azione 3.2.a del progetto ha previsto la selezione dei semenzali che si ottengono dagli incroci che ogni anno vengono effettuati internamente al CIV. Oltre alla selezione l'obiettivo è stato quello di migliorare le modalità con cui questa viene effettuata. Si è pensato di procedere tramite due approcci mai provati all'interno dell'azienda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inoculi di <i>Venturia Inequalis</i> in ambiente controllato, in modo da poter selezionare le piantine resistenti a ticchiolatura. - Screening dei semenzali con marcatori molecolari, in modo tale da poter selezionare i genotipi che possedevano geni di resistenza a ticchiolatura e oidio. <p>Per entrambe le modalità di selezione previste sono state riscontrate delle difficoltà. In particolare il budget previsto per l'analisi con i marcatori molecolari è stato notevolmente ridimensionato, in quanto il numero di analisi originariamente previste è stato impossibile da attuare per motivi di gestione dei risultati e organizzativi.</p> <p>Il risparmio consentito da questa variazione al progetto, ha consentito di migliorare alcune parti del progetto, e di avvalersi delle competenze di esperti nel settore della ricerca su melo.</p> <p>In particolare la variante al progetto ha consentito:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consulenza Università di Bologna, per messa a punto di un protocollo di inoculi di <i>Venturia Inequalis</i> su semenzali di melo. - Consulenza Università di Bologna, per valutazione della suscettibilità ad <i>Erwinia amylovora</i> di alcune selezioni - Consulenza Università di Bologna, per elaborazione dati DARTseq per analisi diversità germoplasma melo, a causa del cambio del responsabile scientifico del progetto. La sua figura è stata fondamentale anche per la fase di stesura della relazione finale. - Nuovo Database aziendale di supporto alla ricerca, in grado di archiviare i risultati di questi anni, in particolare i dati genetici ottenuti dalle analisi, rendendoli consultabili quando necessario. Aspirine s.n.c. è stata incaricata di sviluppare il nuovo database.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità	<p>Gli obiettivi dell'azione 3.2.a in parte non sono stati raggiunti. Questo però ha consentito di fare delle considerazioni sul lavoro svolto e predisporre una variante al progetto, inserendo la consulenza di persone competenti per raggiungere gli obiettivi prefissati.</p> <p>L'inoculazione con <i>Venturia Inequalis</i> in serra nelle strutture attualmente disponibili presso il CIV, ha evidenziato alcune criticità, dimostrando che servono delle condizioni ottimali per favorire l'inoculo del patogeno sulle piantine di melo. La prova era quindi stata sottovalutata, ma consentirà di adeguarsi nei prossimi anni per implementare questo tipo selezione.</p> <p>Il lavoro effettuato tramite lo screening con i marcatori molecolari ha consentito di avvicinarsi a questa tecnologia, che fino ad ora non era stata mai utilizzata in azienda per effettuare un'analisi sui semenzali ottenuti dagli incroci. La necessità di validare i marcatori utilizzati però, non ha consentito di effettuare una selezione, ma permetterà nei prossimi anni di capire se è possibile utilizzare questa metodologia per velocizzare il lavoro di miglioramento genetico.</p> <p>Tra gli obiettivi raggiunti c'è sicuramente quello di aver ottenuto una progenie ricca di resistenze a ticchiolatura, che consentirà di selezionare nei prossimi anni delle varietà in grado di tollerare questa patologia.</p> <p>L'approvazione della variante ha inoltre consentito di perfezionare il progetto: il protocollo sviluppato dalla Università di Bologna permetterà di implementare una selezione dei semenzali in serra per la resistenza a ticchiolatura, mentre la consulenza della ha permesso di valutare la resistenza di alcune delle selezioni del CIV al colpo di fuoco batterico. Il nuovo database aziendale inoltre, consentirà la gestione di tutti i dati ottenuti da questi anni di sperimentazione, soprattutto di quelli genetici, che rappresentano un'innovazione rispetto al lavoro tradizionalmente effettuato in azienda.</p>

Azione	3.2.b FRAGOLA (AZIONE 4 SIAG)
--------	-------------------------------

Unità aziendale responsabile	Ufficio tecnico - Ricerca fragola
Descrizione delle attività	<p>Selezione dei sementali</p> <p>La selezione dei sementali ha avuto come obiettivo quello di selezionare le piante che mostravano una maggiore tolleranza ad alcune patologie, in particolare all'oidio. Particolare importanza è stata data anche alla resistenza dell'epidermide del frutto, caratteristica fondamentale per diminuire la suscettibilità agli attacchi fungini e nella conservazione in post raccolta. Questa selezione consentirà negli anni successivi di poter lavorare con individui più tolleranti alle patologie più comuni.</p> <p>Questo tipo di selezione è stato effettuato per due annate, 2018 e 2019, sulle piante ottenute dagli incroci effettuati nel 2016 e nel 2017.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità	<p>I dati riassuntivi ottenuti da due anni fanno capire come il lavoro svolto sia stato importante: solo il 2% delle piante trapiantate in campo è stato selezionato per essere portato avanti negli ulteriori step di selezione.</p> <p>I criteri utilizzati sono stati quindi molto esigenti, e consentiranno di lavorare con un materiale selezionato per la tolleranza alle malattie, potenzialmente fonte di caratteristiche importanti per lo sviluppo di una nuova varietà.</p> <p>Il lavoro è stato svolto senza particolari criticità.</p>

Azione	3.3.a MELO (AZIONE 5 SIAG)
Unità aziendale responsabile	Ufficio tecnico - Ricerca melo
Descrizione delle attività	<p>Valorizzazione delle selezioni avanzate</p> <p>Affinché siano competitive, le selezioni avanzate vengono valutate in diversi areali e condizioni di coltivazione. La diffusione di una varietà particolarmente valida e apprezzata, rappresenterebbe il punto di partenza per il rilancio economico della melicoltura dell'Emilia Romagna. L'obiettivo dell'azione 3.3.a di questo progetto è stato quello di valorizzare 3 selezioni avanzate di melo ticchiolatura resistenti (Vf) confrontate con varietà da anni presenti sul mercato, approfondendone le performance in diversi areali, anche tramite la consulenza di istituti esterni. In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analisi degli aromi (consulenza Fondazione Edmund Mach) - Panel Test (consulenza CNR Bologna) - Studio economico (consulenza UNIBO) - Analisi del Carbon Foot Print (consulenza UNIMI) - Prove di conservazione (consulenza Fondazione Edmund Mach) <p>Le selezioni avanzate testate sono le seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - D9B8-49 - D9E9-7G - F7E3-65 <p>Confrontate con le varietà più diffuse sul mercato:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Golden Delicious - Gala - Fuji <p>Le prove per la valutazione delle performance delle selezioni in prova sono state eseguite in 4 siti differenti, dislocati in Emilia Romagna:</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità	<p>Grazie a questa azione del progetto è stato possibile caratterizzare le selezioni avanzate sotto tutti i punti di vista. Dallo studio dell'impatto ambientale si è evidenziata la minore impronta di Carbonio delle nuove selezioni, avvalorando il lavoro di miglioramento genetico svolto dal CIV e i criteri utilizzati per la selezione.</p> <p>Grazie alla presenza del gene Vf, che conferisce resistenza alla ticchiolatura, le nuove selezioni permettono una riduzione dei trattamenti, e questo va a vantaggio anche dall'aspetto economico, come dimostrato dalla consulenza effettuata dal Prof. Malorgio.</p> <p>Per la valutazione qualitativa sono stati effettuati dei panel test e dei consumer test, così come un'analisi degli aromi di tipo strumentale. Anche in questo caso le nuove selezioni hanno dimostrato di poter competere con le varietà convenzionali, in quanto i punteggi</p>

risultanti dai consumer test sono simili. Da notare che l'analisi dei composti volatili effettuata presso la Fondazione Edmund Mach ha consegnato dei risultati che non sono strettamente coerenti con i risultati dei Panel test. Ad esempio la selezione D9E9-76 è risultata tra le più aromatiche, mentre i risultati dei panel test la valutavano tra le varietà più acide e non necessariamente aromatiche. Questi risultati mostrano come un'analisi di tipo strumentale non sia comparabile con dei giudizi ottenuti in un panel test e quindi derivanti dalla percezione umana. In ogni caso le nuove selezioni CIV si distinguono per la loro consistenza e croccantezza. La selezione F7E3-65 ha dimostrato di avere un profilo aromatico simile alla Fuji, e nei Panel test si avvicina a quest'ultima nei giudizi di gradimento. La selezione D9B8-49 si è distinta soprattutto per la sua ottima consistenza e croccantezza, spesso associata anche ad una buona aromaticità.

Nello specifico, ogni singola selezione ha avuto i seguenti risultati:

SELEZIONE D9E9-76

La selezione è confrontabile, per epoca di raccolta, con Gala. Per quanto riguarda le caratteristiche organolettiche, di conservabilità e produttività ha performance superiori. La produzione si è attestata ad un livello superiore a Gala nelle diverse aziende in prova, con frutti di calibro più grosso, peso medio di 208 gr rispetto ai 172 gr di Gala.

La maturazione avviene circa una settimana prima di gala, negli ambienti dell'Emilia Romagna è stata raccolta nella prima settimana di Agosto, circa tre giorni prima della varietà Gala. Caratteristica molto importante che consente al produttore di avere una mela destinata alla vendita in un periodo che attualmente non vede altre varietà sul mercato, consentendo di spuntare prezzi interessanti.

La selezione si è anche distinta per la possibilità di una lunga conservazione; oltre i sette mesi in AC mantenendo alti livelli qualitativi. Elevata consistenza, tenori zuccherini e di acidità elevati che le conferiscono sapore e freschezza ottimali anche dopo conservazione. Ottima anche la shelf-life all'uscita dalla conservazione.

A nostro parere, visti i risultati produttivi può diventare un'ottima alternativa alla Gala.

SELEZIONE D9B8-49

La selezione D9B8-49, a seguito delle prove effettuate, si è dimostrata interessante per diversi aspetti: l'epoca di raccolta, si posiziona 10/15 giorni dopo Gala, prima di Golden in un periodo in cui non ci sono altre varietà in raccolta. Questa caratteristica la rende molto interessante per dare continuità all'impiego della manodopera aziendale, consentendo di impiegare il personale in modo più efficiente.

Altri punti di forza della selezione sono legati all'aspetto esteriore del frutto ed alle caratteristiche organolettiche. Il sovracoloro è rosso porpora molto intenso ed è stato ottenuto anche in zone di pianura con bassa escursione termica dove difficilmente si ottengono colorazioni così intense ed estese. Questo aspetto permette di avere una percentuale di frutti di prima qualità molto superiore alle varietà di controllo.

Un altro aspetto interessante di questa nuova selezione è il calibro ridotto, con un peso medio di circa 170-180 gr, che la rende molto interessante per il consumatore "moderno", il quale predilige frutti di dimensioni ridotte adatti alle consumazioni monoporzione. La polpa dei frutti è molto compatta, la durezza infatti si aggira sui 9 kg/cm² alla raccolta che si mantiene anche in post-conservazione, rendendo i frutti resistenti alle manipolazioni ed adatti alle commercializzazioni in paese lontani che richiedono tempi di spedizione di oltre un mese.

Il contenuto zuccherino è molto alto con un conseguente peso specifico elevato. La conservabilità è molto lunga, oltre i sette mesi in AC (atmosfera controllata). Anche la shelf-life è superiore alle varietà di confronto.

SELEZIONE F7E3-65

La nuova selezione C.I.V. denominata F7E3-65, è molto interessante per l'epoca di raccolta che si colloca circa una settimana prima di Fuji in un periodo in cui non si raccolgono altre varietà.

Ha dimostrato di produrre una maggior quantità di frutti di prima qualità rispetto alle varietà di confronto, avendo quasi azzerato la presenza di frutti di scarto e di frutti con poco colore.

I frutti si caratterizzano per un elevato tenore in zuccheri; nelle lunghe conservazioni è possibile misurare valori fino a 16-17 °brix.

La coltivazione ha confermato che la pianta ha medio vigore, portamento aperto ed è di facile diradamento, naturalmente mantiene un paio di frutti per mazzetto florale; questo consente di ridurre in maniera importante il numero di ore necessarie per il dirado manuale.

La regolazione del carico produttivo iniziale, ha permesso di ottenere ottime quantità di

	<p>frutti con produzioni superiori alle varietà di confronto ottenendo nel contempo frutti molto dolci con caratteristiche organolettiche molto interessanti soprattutto per quei mercati che prediligono frutti dal sapore dolce.</p> <p>La selezione ha dimostrato di avere ottime caratteristiche di conservabilità, mantenendo inalterate sia la durezza della polpa che la succosità e la croccantezza della stessa.</p> <p>Il lavoro è stato svolto senza particolari criticità.</p>
--	--

Azione	3.3.b FRAGOLA (AZIONE 6 SIAG)
Unità aziendale responsabile	Ufficio tecnico - Ricerca fragola
Descrizione delle attività	<p>Valorizzazione delle selezioni avanzate</p> <p>L'azione 3.3.b prevista per la fragola ha avuto come obiettivo la valorizzazione e lo studio di alcune selezioni avanzate, adatte agli areali freddi. Per raggiungerlo è stata impostata una prova presso le strutture aziendali, che ha consentito lo studio delle performance delle selezioni avanzate a differenti dosi di concimazione, confrontate con varietà di riferimento. La prova è stata eseguita sotto un tunnel lungo 60 m e largo 5m, sotto al quale sono state preparate 3 baulature. Ogni baulatura è stata coltivata con una soluzione differente di fertirrigazione. Sono state quindi utilizzate 3 soluzioni di fertirrigazione, dove per SOLUZIONE 1 si intende quella con la più alta concentrazione, mentre per SOLUZIONE 3 la meno concentrata.</p> <p>Le varietà selezionate per la prova sono varietà ad alto fabbisogno in freddo, destinate al consumo fresco o alla lavorazione industriale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Varietà <u>NORD (ad alto fabbisogno in freddo)</u>: CIVN223, CIVNB557. Controlli: APRICA, SIBILLA, CLERY. - Varietà <u>INDUSTRIA (destinate alla lavorazione industriale)</u>: X1T7-19, X1T7-13, X1T7-11, X1T7-9. SENGÀ SENGANA e DIPRED come controllo. <p>La predisposizione di questo campo prova ha consentito lo studio di aspetti differenti che riguardano la qualità delle varietà in studio.</p> <p>In particolare sono state svolte le seguenti analisi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analisi degli aromi (consulenza Fondazione Edmund Mach) - Panel Test (consulenza CNR Bologna) - Prove di percolato sulle varietà da industria (eseguite internamente al CIV) - Studio economico (consulenza UNIBO) - Analisi del Carbon Foot Print (consulenza UNIMI) - Raccolta dati produttivi (Internamente al CIV).
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità	<p>Lo scopo dell'azione 3.3.b prevista per le varietà di fragola, è stato quello di studiare il loro comportamento e il loro adattamento a regimi di fertirrigazione differenti. Sono state molteplici le informazioni raccolte, e dall'intreccio dei dati produttivi con le valutazioni economico-ambientali e qualitative dei frutti, si possono osservare ottime risposte da parte di alcune delle nuove selezioni e si possono effettuare alcune considerazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La soluzione 2 di fertirrigazione è quella che raggiunge il miglior compromesso economico-ambientali sia per le varietà destinate al consumo che per quelle destinate all'industria. Proprio con questa soluzione di fertirrigazione, la nuova selezione CIVN223 ha riportato ottimi risultati, e se consideriamo tutti i dati ottenuti, è la pianta che garantisce produzioni elevate anche con riduzioni di input, ottima qualità, basso impatto ambientale e convenienza economica. La selezione CIVNB557 invece, non ha ottenuto i risultati sperati, anche se rimane tra le migliori dal punto di vista qualitativo. - Per quanto riguarda le nuove selezioni da industria, pur non essendoci grandi differenze tra loro, la X1T7-9 e la X1T7-11 garantiscono un basso impatto ambientale, grazie ai buoni dati ottenuti dall'analisi del percolato. Con la soluzione 2 hanno avuto delle ottime produzioni e un ottimo grado Brix, al pari della varietà DIPRED. La X1T7-11 inoltre ha l'acidità inferiore se confrontata con le altre varietà. Nonostante questi buoni risultati la varietà di confronto DIPRED si conferma tra le migliori, come riporta anche lo studio economico, che la vede vincente grazie alla sua ottima capacità produttiva. - Tutte le analisi effettuate sono state utili nella caratterizzazione delle varietà in prova, e nel caso dell'analisi degli aromi i risultati sono stati di difficile interpretazione: questo tipo di analisi è una quantificazione delle sostanze volatili

	<p>e la concentrazione di aromi per alcune varietà non coincide con i risultati qualitativi dei panel test. Infatti le nuove selezioni CIVN223 e CIVNB557 non sono risultate tra le più aromatiche, nonostante gli ottimi giudizi riscontrati durante l'assaggio da parte dei panelisti. La situazione quindi è più complessa di quanto ci si aspettasse, e probabilmente l'analisi strumentale non si avvicina a quelle che sono le sensazioni umane, oppure non è stato possibile identificare le sostanze volatili che più caratterizzano la percezione umana dell'aroma. È opportuno considerare che probabilmente questo tipo di approccio per la valutazione qualitativa di una fragola non sia quello giusto.</p> <p>- I risultati ottenuti dalle analisi effettuate sono comunque tutti interessanti, e non si sono riscontrate particolari criticità durante i lavori effettuati.</p>
--	--

Azione	4 Divulgazione
Unità aziendale responsabile	Ufficio sviluppo
Descrizione delle attività	<p>L'attività divulgativa è stata svolta principalmente sfruttando le fiere di settore internazionali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fruit Attraction – Madrid - Fruit Logistica – Berlino - Interpoma – Bolzano <p>Sono state preparate schede tecniche relative alle varietà in valutazione, evidenziando l'ambito del progetto che ha permesso lo studio delle loro caratteristiche peculiari.</p> <p>I materiali divulgativi sono stati distribuiti ai visitatori dello stand ai quali è stato descritto il lavoro previsto nel piano di innovazione.</p> <p>L'attività divulgativa è stata anche svolta durante le numerose visite avvenute in questi 2 anni presso i nostri frutteti dimostrativi</p> <p>La realizzazione del materiale tecnico di divulgazione ha coinvolto i referenti tecnico scientifici e il personale tecnico ed amministrativo per la parte di sviluppo.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Tutte le attività previste sono state portate a termine, senza riscontrare criticità raggiungendo gli obiettivi previsti.

AZIONE 3.1.b FRAGOLA (AZIONE 2 SIAG)

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Impiegato 1 lvl	Valutazione germoplasma, elaborazione risultati	163,5	4.070,82 €
	Operaio agricolo Specializzato Super	Preparazione e gestione campo germoplasma fragola	74	1.358,47 €
	Operaio agricolo Qualificato Super	Preparazione e gestione campo germoplasma fragola	157,5	2.552,05 €
	Operaio agricolo Comune B	Trapianto, pulizia, valutazioni campo g.plasma fragola	237,5	3.365,57 €
	Operaio agricolo Qualificato Super	Trapianto, pulizia, irrigazione campo g.plasma fragola	134,5	2.204,66 €
	Operaio agricolo Qualificato	Trapianto, pulizia, valutazioni campo g.plasma fragola	71	1.088,54 €
	Impiegato 2 lvl	Preparazione schede fenotipiche e valutazioni in campo	150,5	4.948,32 €
	Impiegato 3 lvl	Valutazione ed elaborazione dati	244	1.714,79 €
Totale:				24.303,22 €

AZIONE 3.2.a MELO (AZIONE 3 SIAG)

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Impiegato 1 lvl	Coordinamento campionamento e protocolli per gestione dei sementali	161	2.516,92 €
	Impiegato 1 lvl	Coordinamento campionamento e protocolli per gestione dei sementali, verifica dati	259	11.622,91 €
	Impiegato 3 lvl	Gestione sementali in serra, campionamento, trapianto	320,5	6.071,39 €
	Operaio agricolo Specializzato Super	Germinazione semi melo, gestione sementali in serra	165	3.041,11 €
	Operaio agricolo Qualificato Super	Gestione sementali in serra, cartellinatura sementali in campo	232	3.787,15 €
	Operaio agricolo Comune B	Semina, gestione, cartellinatura sementali,	260	1.687,82 €
	Impiegato 3 lvl	Cartellinatura sementali, elaborazione risultati	141,5	2.742,23 €
Totale:				33.469,53 €

AZIONE 3.2.b FRAGOLA (AZIONE 4 SIAG)

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Impiegato 1 lvl	Valutazioni in campo	31,5	784,98 €
	Impiegato 2 lvl	Valutazioni in campo, elaborazione dati	59,5	1.957,68 €
	Operaio agricolo Qualificato	Trapianto e pulizia campo, controllo cartellinatura	139,5	2.156,29 €
	Operaio agricolo Qualificato	Trapianto del campo, controllo cartellinatura	53,5	817,95 €
	Operaio agricolo Qualificato	Trapianto e pulizia campo, controllo cartellinatura	146,5	2.260,47 €
	Impiegato 3 lvl	Valutazioni in campo, elaborazione dati	70,5	1.355,25 €
	Operaio agricolo Qualificato Super	Preparazione campo	77,5	1.280,14 €
	Operaio agricolo Comune B	Pulizia campo	15,5	220,13 €
Totale:				10.832,89 €

AZIONE 3.3.a MELO (AZIONE 5 SIAG)

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Impiegato 1 lvl	Discussione risultati, elaborazione dati, coordinamento raccolta	117	2.912,04 €
	Impiegato 1 lvl	Gestione delle prove (dirado, raccolta, prove conservazione, trattamenti)	265,5	11.950,48 €
	Operario agricolo Qualificato Super	Potatura, dirado, raccolta	167	2.747,30 €
	Operario agricolo Specializzato Super	Potatura, dirado, raccolta	168,5	3.151,36 €
	Impiegato 2 lvl	Raccolta, analisi frutta, inserimento dati	219,5	6.549,24 €
	Impiegato 3 lvl	Raccolta, elaborazione dati, report finali	109	2.100,65 €
Totale:				29.411,07 €

AZIONE 3.3.b FRAGOLA (AZIONE 6 SIAG)

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Impiegato 1 lvl	Raccolta dati per consulenze, elaborazione dati	39,5	984,34 €
	Impiegato 2 lvl	Impostazione del campo, coordinamento operazioni	23,5	1.026,42 €
	Operario agricolo Qualificato Super	Manutenzione, cartellinatura, estirpo campo	108,5	1.782,78 €
	Operario agricolo Qualificato Super	Manutenzione, cartellinatura, estirpo campo	121	2.251,02 €
	Operario agricolo Specializzato Super	Trapianto, raccolta, estirpo campo	112	2.067,41 €
	Operario agricolo Qualificato	Trapianto, cartellinatura, raccolta, estirpo campo	69,5	1.067,77 €
	Impiegato 2 lvl	Raccolta, estirpo campo, elaborazione dati	101	2.985,00 €
	Impiegato 3 lvl	Raccolta, pulizia campo, prove percolato, coordinamento	109,5	2.121,87 €
	Operario agricolo Qualificato Super	Raccolta fragole	30,5	508,93 €
Totale:				14.795,54 €

AZIONE 4 - DIVULGAZIONE

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Impiegati 3 lvl	Aggiornamento materiali divulgativi	8	150,00 €
	Impiegato 1 lvl	Partecipazione fiere Fruit attraction, Interpoma, Fruit Logistica	69,5	3.135,24 €
	Impiegato 1 lvl	Partecipazione fiere Fruit attraction, Interpoma, Fruit Logistica	61,5	1.790,24 €
	Impiegato quadro	Partecipazione fiere Fruit attraction, Interpoma, Fruit Logistica	61,5	1.833,26 €
Totale:				6.908,74 €

2.3 Trasferte

Si specifica che sono state realizzate molte più trasferte rispetto a quelle di cui sono stati rendicontati i costi, in quanto le spese sostenute non avevano i criteri di ammissibilità.

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Fiera Fruit Attraction - Madrid, AZIONE 4-DIVULGAZIONE	621,90 €
	Fiera Interpoma - Bolzano, AZIONE 4-DIVULGAZIONE	716,20 €
	Fiera Fruit Logistica - Berlino, AZIONE 4-DIVULGAZIONE	1007,73 €
Totale:		2.345,83 €

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Fiera Fruit Attractions (Madrid) – AZIONE 4 – DIVULGAZIONE	505,50 €
	Fiera Fruit Logistica (Berlino) – AZIONE 4 – DIVULGAZIONE	174,73 €
	Totale:	680,23 €

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Fiera Fruit Attraction – Madrid. AZIONE 4-DIVULGAZIONE	555,05 €
	Fiera Interpoma – Bolzano. AZIONE 4-DIVULGAZIONE	86,40 €
	Fiera Fruit Logistica – Berlino. AZIONE 4 – DIVULGAZIONE	296,43 €
	Totale:	937,88 €

2.4 Materiale consumabile

Non previsto nel progetto

2.5 Spese per materiale durevole e attrezzature

Non previsto nel progetto

2.6 Materiali e lavorazioni direttamente imputabili alla realizzazione dei prototipi

Descrivere i prototipi realizzati e i materiali direttamente imputabili nella loro realizzazione

Non previsto nel progetto

2.7 Attività di formazione

Descrivere brevemente le attività già concluse, indicando per ciascuna: ID proposta, numero di partecipanti, spesa e importo del contributo richiesto

Non previsto nel progetto.

2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE – SOCIETÀ

AZIONE 3.1.a MELO (AZIONE 1 SIAG)

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
CAV Centro Attività Vivaistiche		940,00 €	Estrazione DNA	940,00 €
DART-University of Canberra		3.417 € (USD 4.000)	Genotipizzazione per analisi diversità genetica	3.500,00 €
Università Politecnica di Valencia		3.000 €	Analisi bioinformatiche	3.000,00 €
Università di Bologna		6.080 €	Fenotipizzazione varietà kazake	6.080,00 €
Totale:				13.520,00 €

AZIONE 3.1.b FRAGOLA (AZIONE 2 SIAG)

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
IRTA-CRAG		4488,00 €	Analisi diversità genetica	4400,00 €
Totale:				4400,00 €

AZIONE 3.2.a MELO (AZIONE 3 SIAG)

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
LGC Genomics Limited		97.200,00 €	Genotipizzazione sementali melo	24.144,00 €
Università di Bologna		15.000,00 €	Interpretazione dati test genetici	15.000,00 €
Aspirine		19.500,00 €	Realizzazione software e sistema gestionale per collezione e interpretazione analisi genetiche	19.500,00 €
Università di Bologna		27.000 €	Resistenza varietale Erwinia Amylovora	27.000 €
Università di Bologna		6.500 €	Protocollo inoculazione Venturia Inequalis su sementali di melo	6.500 €
Totale:				92.145,00 €

AZIONE 3.3.a MELO (AZIONE 5 SIAG)

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
UNIMI Agrifood I.C.A.		5.000 €	Analisi del Carbon Foot Print	5.000,00 €
Fondazione Edmund Mach		3.000,00 €	Analisi post raccolta	3.000,00 €
Fondazione Edmund Mach		2.016,00 €	Analisi composti volatili	2.016,00 €

CNR IBIMET Bologna		9.000,00 €	Panel test	9.000,00 €
Università di Bologna		7.000,00 €	Analisi economica	7.000,00 €
			Totale:	26.016,00 €

AZIONE 3.3.b FRAGOLA (AZIONE 6 SIAG)

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
UNIMI Agrifood LCA		6.000 €	Analisi del Carbon Foot Print	6.000,00 €
Fondazione Edmund Mach		8.064,00 €	Analisi composti volatili	8.064,00 €
CNR IBIMET Bologna		9.000,00 €	Panel test	9.000,00 €
Università di Bologna		7.000,00 €	Analisi economica	7.000,00 €
			Totale:	30.064,00 €

3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Lunghezza max 1 pagina

Criticità tecnico-scientifiche	<p>Durante l'esecuzione di alcune azioni del progetto si sono riscontrati alcuni imprevisti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'estrazione del DNA di melo (AZIONE 3.1), per consentire la successiva analisi DARTSEQ l'analisi di diversità genetica, non è avvenuta presso l'azienda LGCservice come preventivato all'inizio del progetto, questo perché il loro protocollo di estrazione non garantiva la qualità necessaria alle successive analisi. È stato quindi opportuno rivolgersi al CAV di Tebano (secondo preventivo presentato per questo tipo di analisi) per poter ottenere del DNA qualitativamente idoneo per l'analisi DARTSEQ. - Nell'azione 3.2 MELO, il budget previsto per l'analisi con i marcatori molecolari è stato notevolmente ridimensionato, in quanto il numero di analisi originariamente previste è stato impossibile da attuare per motivi di gestione dei risultati e organizzativi: questo lavoro deve essere effettuato in modo accurato, soprattutto durante la fase del campionamento, ed ogni pianta deve essere rintracciabile ed etichettata in modo da poterla associare all'analisi effettuata. Successivamente le piante devono essere trapiantate in campo e identificate ognuna con il suo cartellino. Questa serie di complicazioni hanno reso impossibile effettuare lo screening su tutti i semenzali presenti annualmente (quasi 30 000), ed il numero di semenzali analizzati è stato notevolmente ridotto. Il risparmio ottenuto dalla diminuzione delle analisi ha consentito di studiare una variante al progetto, che ha previsto anche la consulenza dell'Università di Bologna per lo sviluppo di un protocollo per effettuare degli inoculi di <i>Venturia Inaequalis</i>. Originariamente si era pensato di poter svolgere questo lavoro utilizzando le strutture presenti internamente al CIV, ma i risultati ottenuti durante la selezione effettuata nel 2018 non hanno prodotto i risultati attesi. Si è quindi reso necessario inserire nel progetto delle competenze che potessero permettere in futuro di implementare questo tipo di selezione presso le strutture del CIV.
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Non sempre è stato semplice spiegare ai fornitori le specifiche da inserire nella fattura. Ci sono stati dei casi in cui, nonostante la richiesta, l'inserimento della dicitura del progetto sulla fattura non è stato effettuato, soprattutto per quanto riguarda le consulenze ricevute dall'estero.
Criticità finanziarie	In fase di presentazione del progetto non era stato correttamente calcolato il costo dei lavoratori dipendenti. In fase di gestione, tale calcolo è stato riformulato ogni anno ed è risultato superiore rispetto a quanto preventivato. Tale differenza a parità di ore realizzate ha generato un innalzamento generale dei costi del personale dipendente, che in parte ha compensato la minor spesa sostenuta per le trasferte e in parte è stato completamente preso in carico dall'azienda.

4 - Altre informazioni

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

5 - Considerazioni finali

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

6 - Relazione tecnica

DA COMPILARE SOLO IN CASO DI RELAZIONE FINALE

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

Si veda la Relazione Tecnica in forma estesa allegata al presente documento, con i relativi allegati tecnici.

Data 14/07/2020

RELAZIONE TECNICA FINALE



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali



**STRATEGIE INNOVATIVE PER NUOVE VARIETÀ DI
MELO E FRAGOLA PER UNA PRODUZIONE DI
QUALITÀ PIÙ SANA, COMPETITIVA E SOSTENIBILE**

INDICE

Azione 3.1.b Fragola. Caratterizzazione germoplasma di fragola.....	3
Azione 3.2.b Fragola. Selezione dei semenzali	5
Azione 3.3.b Fragola. Valorizzazione delle selezioni avanzate	6
Azione 3.1.a Melo. Caratterizzazione germoplasma di melo.....	22
Azione 3.2.a Melo. Selezione dei semenzali	24
Variante al progetto (approvata con determina num. 19632 del 29/10/2019).....	32
Azione 3.3.a Melo. Valorizzazione delle selezioni avanzate	35
Conclusioni generali	70
Allegati.....	73

Azione 3.1.b Fragola. Caratterizzazione germoplasma di fragola.

La caratterizzazione del germoplasma ha avuto l'obiettivo di acquisire conoscenze sulle accessioni che possono essere utilizzate come parentali nel lavoro di miglioramento genetico che ogni anno viene svolto al CIV. Sono stati approfonditi due aspetti:

- Diversità genetica presente tra 88 accessioni (parte del germoplasma), ottenuta utilizzando un set di SNP (Polimorfismo di singolo nucleotide) altamente informativi e già validati presso il CRAG-IRTA di Barcellona (Allegato 1).
- Caratteristiche fenotipiche delle accessioni presenti nel germoplasma (Allegati 2 e 3).

Analisi della diversità genetica

Sono stati considerati 55SNPs selezionati lungo tutto il genoma di fragola (*Fragaria x ananassa*) per analizzare 88 selezioni avanzate e commerciali presenti nei campi sperimentali del CIV. Il campionamento è stato eseguito sul germoplasma aziendale, mentre l'analisi genetica al CRAG-IRTA di Barcellona presso il servizio di MAS (selezione assistita da marcatori) sotto la supervisione del Dr. Werner Howad.

I risultati del report ottenuto dalla consulenza sono illustrati sotto forma di un dendrogramma e una Principal Component Analysis, che permettono di visualizzare graficamente la distanza genetica che intercorre tra le varie selezioni/varietà analizzate.

Nelle 88 selezioni analizzate erano presenti varietà e selezioni ad alto e basso fabbisogno in freddo, con fenotipo rifiorante o unifero.

Nella maggior parte dei casi gli SNP utilizzati permettono una chiara classificazione in 2 gruppi:

1 - UNIFERE e RIFIORENTI NORD

2 - UNIFERE e RIFIORENTI SUD.

Questo sottolinea la diversità esistente tra le due categorie commerciali, e conferma l'affidabilità del lavoro svolto.

Questo tipo di analisi è utile per avere un quadro globale del grado di consanguineità presente tra tutti gli individui, e di evitare la perdita di biodiversità durante il lavoro di selezione.

Caratterizzazione fenotipica del germoplasma

Per questo tipo di caratterizzazione sono stati effettuati rilievi fenotipici sulle accessioni presenti nel germoplasma aziendale, pazientemente mantenuto e curato ogni anno. Si è data particolare attenzione ai rilievi sanitari, valutando la sensibilità agli attacchi di oidio e botrite. Un'altra valutazione molto importante è stata quella sulla resistenza dell'epidermide del frutto, che di solito identifica quella che sarà la conservabilità post raccolta.

La caratterizzazione è stata poi arricchita con altri rilievi, di seguito elencati:

- habitus di crescita della pianta
- densità e dimensioni delle foglie
- precocità fioritura e maturazione
- numero di fiori per infiorescenza
- forma ed omogeneità del frutto

- colore del frutto e brillantezza
- durezza della polpa
- sapore (aroma e acidità).

I report ottenuti dai rilievi di due annate saranno uno strumento molto utile in fase di studio dei parentali da utilizzare per gli incroci: consentiranno di procedere in modo mirato per ottenere una segregazione dei caratteri desiderati in una nuova varietà.

Conclusioni

Negli anni recenti, la maggiore presa di coscienza da parte del consumatore riguardo l'utilizzo di agrochimici in agricoltura, il livello di residui chimici nella frutta e negli ortaggi, spesso consumati freschi; come pure il loro impatto sulla salute e sull'ambiente, ha portato l'UE all'introduzione di un nuovo regolamento sull'uso sostenibile dei fitofarmaci e all'abolizione di numerosi principi attivi (direttiva 2009/128). Quindi è sempre più necessaria una riduzione di tali sostanze nell'ambiente ed un risparmio generale di inputs all'agricoltura.

I rilievi fenotipici, in particolar modo quelli riguardanti la tolleranza alle malattie quali oidio e botrite, consentiranno di utilizzare come parentali le piante più resistenti, con lo scopo di ottenere varietà dotate di maggiori resistenze a malattie e stress ambientali, pur garantendo elevate qualità organolettiche. Inoltre i risultati ottenuti dalla analisi di diversità genetica, incrociati con quelli ottenuti dalla caratterizzazione fenotipica, consentiranno di ottimizzare la scelta dei parentali per i futuri incroci, sfruttando la variabilità esistente nel germoplasma.

Lo scopo dell'azione 3.1.b è stato anche quello di ottenere una migliore conoscenza del proprio germoplasma, ed è stato ampiamente raggiunto tramite i lavori effettuati.

Azione 3.2.b Fragola. Selezione dei semenzali

La selezione dei semenzali ha avuto come obiettivo quello di selezionare le piante che mostravano una maggiore tolleranza ad alcune patologie, in particolare all'oidio.

Particolare importanza è stata data anche alla resistenza dell'epidermide del frutto, caratteristica fondamentale per diminuire la suscettibilità agli attacchi fungini e nella conservazione in post raccolta. Questa selezione consentirà negli anni successivi di poter lavorare con individui più tolleranti alle patologie comuni.

Questo tipo di selezione è stato effettuato per due annate, 2018 e 2019, sulle piante ottenute dagli incroci effettuati rispettivamente nel 2016 e nel 2017. Le tabelle sottostanti riportano una sintesi dei risultati ottenuti.

Situazione incroci fragola selezionati 2018

Anno incrocio	Tipologia	n		% germinate	selezionate	% selezionate
		semi	piante in campo			
2016	nord	19390	6950	35,8	136	2,0
	sud	14300	2982	20,9	82	2,7
	rifioventi nord	25740	9216	35,8	263	2,9
	rifioventi sud	8500	2928	34,4	105	3,6
	TOTALE	67930	22076	32,5	586	2,7

Situazione incroci fragola selezionati 2019

Anno incrocio	Tipologia	n		% germinate	selezionate	% selezionate
		semi	piante in campo			
2017	nord	18980	11500	60,6	227	2,0
	sud	14680	9520	64,9	138	1,4
	rifioventi nord	42620	22771	53,4	470	2,1
	rifioventi sud	6410	2310	36,0	92	4,0
	TOTALE	82690	46101	55,8	927	2,0

Conclusione

Dai dati riassuntivi ottenuti da due anni di selezione si può osservare come il lavoro svolto sia stato importante: solo il 2% delle piante trapiantate in campo è stato selezionato per essere portato avanti negli ulteriori step di selezione.

I criteri utilizzati sono stati quindi molto esigenti, e consentiranno di lavorare con un materiale selezionato per la tolleranza alle malattie, potenzialmente fonte di caratteristiche importanti per lo sviluppo di una nuova varietà.

Azione 3.3.b Fragola. Valorizzazione delle selezioni avanzate

L'azione 3.3.b prevista per la fragola ha avuto come obiettivo la valorizzazione e lo studio di alcune selezioni avanzate, adatte agli areali freddi. Per raggiungerlo è stata impostata una prova presso strutture aziendali, che ha consentito lo studio delle performance delle selezioni avanzate a differenti dosi di concimazione, confrontate con varietà di riferimento. La prova è stata eseguita sotto un tunnel lungo 60 m e largo 5m, sotto al quale sono state preparate 3 baulature. Ogni baulatura è stata coltivata con una soluzione differente di fertirrigazione (Fig. 1 e 2).

Sulle 3 baulature sono state organizzate le parcelle con le rispettive varietà da testare, alcune da 27 piante e alcune da 9 piante, come descritto nella mappa del campo (Fig. 3).



Figura 1 e 2: Foto del tunnel dove è stata predisposta la prova, scattate a Febbraio 2018

NORD			
PRIMA RIPETIZIONE			
SOLUZIONE1	SOLUZIONE2	SOLUZIONE3	
X1T7-13	X1T7-13	X1T7-13	1 sacco = 9 piante
X1T7-11	X1T7-11	X1T7-11	1 sacco = 9 piante
X1T7-9	X1T7-9	X1T7-9	1 sacco = 9 piante
X1T7-19	X1T7-19	X1T7-19	1 sacco = 9 piante
S. Sengana	S. Sengana	S. Sengana	3 sacchi = 27 piante
DIPRED	DIPRED	DIPRED	3 sacchi = 27 piante
CLERY	CLERY	CLERY	3 sacchi = 27 piante
CIVN223	CIVN223	CIVN223	3 sacchi = 27 piante
CIVNB557	CIVNB557	CIVNB557	3 sacchi = 27 piante
SIBILLA	SIBILLA	SIBILLA	3 sacchi = 27 piante
APRICA	APRICA	APRICA	3 sacchi = 27 piante
SOLUZIONE1	SOLUZIONE2	SOLUZIONE3	
SECONDA RIPETIZIONE			
SOLUZIONE1	SOLUZIONE 2	SOLUZIONE 3	
X1T7-19	X1T7-19	X1T7-19	1 sacco = 9 piante
X1T7-13	X1T7-13	X1T7-13	1 sacco = 9 piante
X1T7-11	X1T7-11	X1T7-11	1 sacco = 9 piante
X1T7-9	X1T7-9	X1T7-9	1 sacco = 9 piante
DIPRED	DIPRED	DIPRED	3 sacchi = 27 piante
S. Sengana	S. Sengana	S. Sengana	3 sacchi = 27 piante
SIBILLA	SIBILLA	SIBILLA	3 sacchi = 27 piante
CIVNB557	CIVNB557	CIVNB557	3 sacchi = 27 piante
APRICA	APRICA	APRICA	3 sacchi = 27 piante
CIVN223	CIVN223	CIVN223	3 sacchi = 27 piante
CLERY	CLERY	CLERY	3 sacchi = 27 piante
SOLUZIONE1	SOLUZIONE 2	SOLUZIONE 3	
SUD			

Figura 3: Mappa della prova effettuata. Sono state predisposte 2 ripetizioni per avere dei dati più attendibili. Ogni baulatura è stata coltivata con una soluzione di fertirrigazione differente.

Le soluzioni utilizzate per la fertirrigazione sono descritte nelle tabelle sottostanti (Fig. 4). Sono riportati i quantitativi di concime utilizzati durante un anno di produzione.

La soluzione 1 è quella più concentrata, mentre la soluzione 3 è quella meno concentrata.

SOLUZIONE 1					
DESCRIZ CONCIME	LT. ACQUA GG BAULE 80 mq.	Perc. Soluz madre	LT SOLUZ MADRE GG.	gr/LT soluz. Madre	GR CONCIME GG.
NITRATO DI CALCIO	250	0,51%	1,275	25	31,875
NITRATO DI POTASSIO	250	0,51%	1,275	20	25,5
MAGNESIO SOLFATO	250	0,60%	1,5	10	15
FERRO CHELATO	250	0,60%	1,5	4	6
MANGANESE CHELATO	250	0,60%	1,5	4	6
MICROELEMENTI	250	0,60%	1,5	1	1,5
ACIDO ORTOFOSFORICO	250	0,24%	0,6	15	9
SOLUZIONE 2					
DESCRIZ CONCIME	LT. ACQUA GG BAULE 80 mq.	Perc. Soluz madre	LT SOLUZ MADRE GG.	gr/LT soluz. Madre	GR CONCIME GG.
NITRATO DI CALCIO	250	0,34%	0,85	25	21,25
NITRATO DI POTASSIO	250	0,34%	0,85	20	17
MAGNESIO SOLFATO	250	0,40%	1	10	10
FERRO CHELATO	250	0,40%	1	4	4
MANGANESE CHELATO	250	0,40%	1	4	4
MICROELEMENTI	250	0,40%	1	1	1
ACIDO ORTOFOSFORICO	250	0,16%	0,4	15	6
SOLUZIONE 3					
DESCRIZ CONCIME	LT. ACQUA GG BAULE 80 mq.	Perc. Soluz madre	LT SOLUZ MADRE GG.	gr/LT soluz. Madre	GR CONCIME GG.
NITRATO DI CALCIO	250	0,17%	0,415	25	10,375
NITRATO DI POTASSIO	250	0,17%	0,415	20	8,3
MAGNESIO SOLFATO	250	0,20%	0,5	10	5
FERRO CHELATO	250	0,20%	0,5	4	2
MANGANESE CHELATO	250	0,20%	0,5	4	2
MICROELEMENTI	250	0,20%	0,5	1	0,5
ACIDO ORTOFOSFORICO	250	0,08%	0,2	15	3

Figura 4: Quantitativi degli elementi costituenti le soluzioni di fertirrigazione utilizzate. I dati si riferiscono ai quantitativi utilizzati in un anno

Le varietà selezionate per la prova sono varietà ad alto fabbisogno in freddo, destinate al consumo fresco o alla lavorazione industriale:

- Varietà NORD (ad alto fabbisogno in freddo): CIVN223, CIVNB557. Controlli: APRICA, SIBILLA, CLERY. Tutte e 3 queste varietà di confronto sono già coperte da privativa e appartengono al CIV. APRICA e SIBILLA sono caratterizzate da una buona rusticità e un'ottima produttività, mentre CLERY è una varietà di riferimento in tutto il nord Europa, apprezzata per le sue qualità organolettiche e la sua precocità.
La selezione CIVN223 ha una struttura di pianta eretta, frutti ben visibili e facili da raccogliere, di colore rosso brillante e forma cuoriforme. Il sapore è caratterizzato da uno spiccato aroma e una elevata dolcezza.
La selezione CIVNB557 ha un portamento semi-eretto e frutti di grossa pezzatura, caratterizzati da una forma leggermente allungata, facili da raccogliere, e con un'ottima shelf life. L'epidermide è molto resistente alle manipolazioni.

- Varietà INDUSTRIA (destinate alla lavorazione industriale): X1T7-19, X1T7-13, X1T7-11, X1T7-9. SENG SENGANA e DIPRED come controllo. SENG SENGANA è una varietà storica, presente ormai da molti anni sul mercato, mentre DIPRED è una varietà di proprietà del CIV già coperta da privativa vegetale.
Le selezioni con la sigla X1T7, sono tutte state selezionate per la loro predisposizione alla trasformazione industriale, sono caratterizzate da un ottimo grado Brix, elevata aromaticità, e da una polpa consistente.

Le piante sono state coltivate in sacchi di fibra di cocco per standardizzare la prova e evitare le eventuali influenze del terreno.

La prova è stata eseguita per 2 anni consecutivi.

La predisposizione di questo campo prova ha consentito l'approfondimento di differenti caratteristiche delle piante e dei frutti.

In particolare sono state svolte le seguenti analisi:

- Raccolta dati produttivi (internamente al CIV).
- Prove di percolato sulle varietà da industria (eseguite internamente al CIV) (Allegato 4)
- Analisi del Carbon Foot Print (consulenza UNIMI) (Allegato 5)
- Studio economico (consulenza UNIBO) (Allegato 6)
- Panel Test (consulenza CNR Bologna) (Allegato 7)
- Analisi degli aromi (consulenza Fondazione Edmund Mach) (Allegato 8)

Dati produttivi

Tra i valori più importanti da considerare per la valutazione di una nuova selezione, vi è sicuramente la produttività. Durante gli anni 2018 e 2019 sono state raccolte e pesate tutte le fragole che ogni parcella della prova ha prodotto. Questi dati, oltre che essere fondamentali per lo studio del comportamento delle varietà, hanno permesso ai rispettivi incaricati di poter svolgere l'analisi economica e del Carbon Foot Print. Infatti la produttività si riflette anche sull'economicità della pianta e sul suo impatto ambientale.

Come è possibile osservare nella figura 5 ci sono delle differenze in termini di resa produttiva causate dall'utilizzo di fertirrigazioni differenti, ma non sempre l'utilizzo della soluzione più concentrata (soluzione 1) è indice di una maggiore produzione. Ad esempio la produzione della selezione CIVN223 è addirittura più elevata nel caso di utilizzo della soluzione 2.

Nonostante la selezione CIVNB557 abbia la produzione meno elevata ha una variazione produttiva percentuale minore tra soluzione 1 e soluzione 2 rispetto alle altre varietà di controllo.

Le rese produttive ottenute con la soluzione 3 sono invece molto inferiori, con una differenza percentuale produttiva rispetto alla produzione ottenuta con la soluzione 1 anche oltre il 60%.

	Variazione produttiva percentuale rispetto alla produzione ottenuta con la soluzione 1	
	Soluzione 2	Soluzione 3
CLERY	-9,5	-48,3
CIVN223	5,4	-46,2
APRICA	-17,6	-60,9
CIVNB557	-9,3	-65,3
SIBILLA	-14,9	-56,8

Figura 5: la tabella riporta la differenza produttiva delle varietà NORD causata dall'utilizzo delle differenti soluzioni di fertirrigazione. Non sempre una minor concentrazione della soluzione causa una diminuzione della produzione.

Anche nel caso delle varietà "da INDUSTRIA" ci sono state delle selezioni che hanno avuto delle produzioni più elevate se concimate con la soluzione 2, ad esempio X1T7-9. La varietà di confronto DIPRED ha avuto delle rese produttive più elevate mentre la SENG SENGANA quelle più basse.

	Variazione produttiva percentuale rispetto alla produzione ottenuta con la soluzione 1	
	Soluzione 2	Soluzione 3
SENGA SENGANA	4,608536266	-49,60286288
DIPRED	-13,12254902	-44,88235294
X1T7-9	10,14728229	-30,82583285
X1T7-11	-5,327272727	-57,10909091
XIT7-13	-19,96796339	-46,52173913
XIT7-19	-18,09972517	-45,09226541

Figura 6: tabella con la differenza produttiva percentuale rispetto alla produzione ottenuta con la soluzione 1 delle varietà INDUSTRIA causata dall'utilizzo delle differenti soluzioni di fertirrigazione. Non sempre una minor concentrazione della soluzione causa una diminuzione della produzione.

Produzione varietà ad alto fabbisogno in freddo – Consumo fresco

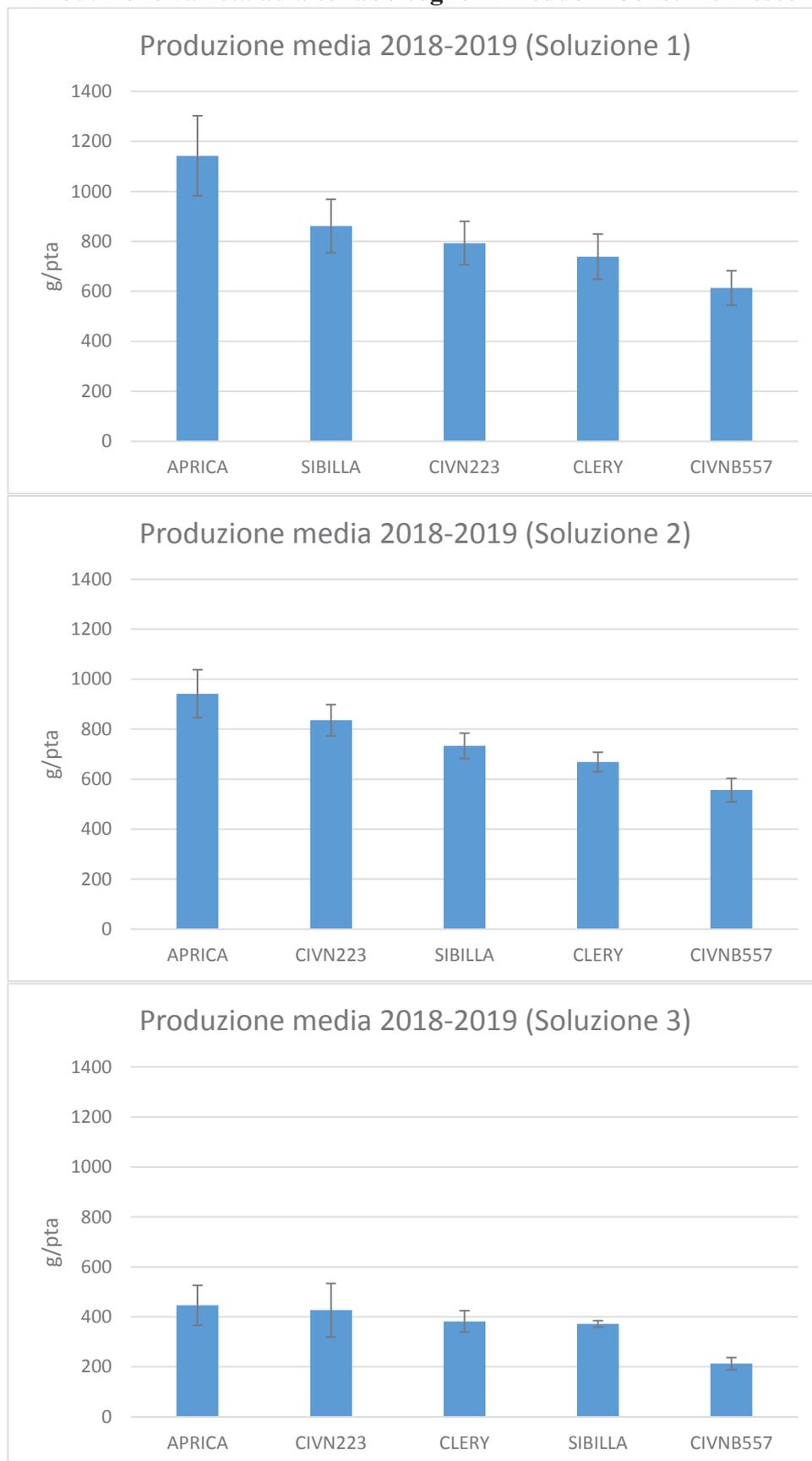


Figura 7: Produzione delle selezioni/varietà oggetto della prova, espressa in grammi per pianta.

Produzione varietà ad alto fabbisogno in freddo – Industria

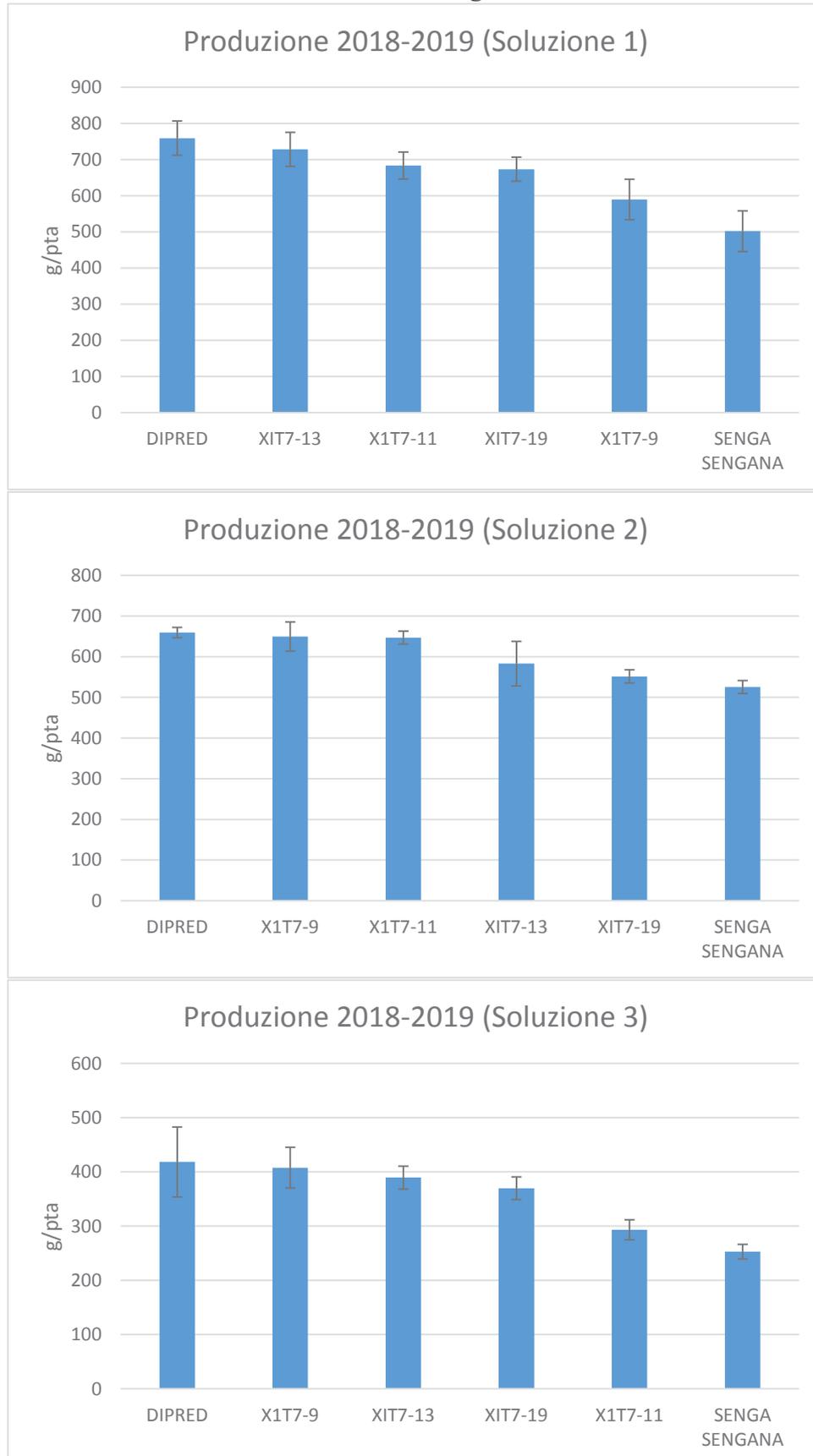


Figura 8: Produzione delle selezioni/varietà oggetto della prova, espressa in grammi per pianta.

I dati produttivi permettono di fare delle considerazioni su quelle che possono essere le varietà che meglio si adattano a regimi di fertirrigazione più bassi, che permettono un risparmio di input e quindi un minor impatto ambientale. Per indagare però l'effetto della soluzione di fertirrigazione sulla qualità dei frutti, sono state effettuate ulteriori analisi, come di seguito riportato.

Prove di percolato sulle varietà da industria

Una delle analisi per valutare la qualità di una varietà da destinarsi alle lavorazioni industriali, è la misura del percolato. Per analisi del percolato si intende la quantificazione della perdita di succo delle fragole a seguito del loro scongelamento. Per ognuna di queste varietà i frutti vengono raccolti quando sono di un colore rosso scuro, quasi sovramaturi, e surgelati. Una volta tolti dalla cella di surgelazione vengono lasciati scongelare. Durante la fase dello scongelamento le fragole perdono del succo, fenomeno che diminuisce la loro adattabilità alle lavorazioni industriali. Inoltre sul succo estratto dai frutti vengono effettuate anche un'analisi dell'acidità e del grado Brix. Per ulteriori dettagli vedere il report in allegato.

Queste analisi permettono anche di rispondere ad alcune domande fondamentali che caratterizzano l'azione 3.3.b di questo progetto:

- Come influisce la soluzione di fertirrigazione sulla qualità dei frutti?
- Esistono delle varietà qualitativamente migliori e che si adattano meglio a concentrazioni di fertirrigazione ridotte?

I dati ottenuti dalla prova permettono di fare alcune considerazioni: Innanzi tutto si può osservare che le nuove selezioni del CIV (X1T7-9, X1T7-11, X1T7-13, X1T7-19) hanno dati di percolato migliori rispetto alle varietà utilizzate come controllo, dimostrando che il lavoro di selezione degli ultimi anni è andato nella giusta direzione.

Differenti soluzioni di fertirrigazione possono influire sulla quantità di percolato, anche se in modo più o meno marcato in dipendenza della varietà. Le differenze significative si trovano soprattutto tra le fragole coltivate con la soluzione 1 e quelle coltivate con la soluzione 2 o 3. Queste differenze si evidenziano soprattutto per le varietà di controllo SENG SENGANA e DIPRED.

L'acidità invece, sembra essere una caratteristica che dipende principalmente dalla varietà, più che dal fattore fertirrigazione. I gradi Brix, e quindi il grado zuccherino dei frutti, aumentano leggermente con la diminuzione della concentrazione della soluzione di fertirrigazione.

Questi dati da soli non bastano a stabilire se esiste una soluzione di fertirrigazione migliore di altre per la coltivazione delle nuove selezioni da industria, o se esiste una varietà migliore di altre, ma andranno incrociati con i risultati ottenuti dalle altre consulenze che fanno parte dell'azione 3 di questo progetto.

Analisi del Carbon Foot Print (CFP)

Uno degli obiettivi dell'azione 3.3.b era quella di valutare come l'ambiente potesse beneficiare della riduzione di input causata dall'utilizzo di soluzioni di fertirrigazioni meno concentrate. In questo caso è stata utilizzata l'impronta di Carbonio come parametro per determinare l'impatto ambientale delle varietà oggetto dello studio.

Per la determinazione del CFP sono stati raccolti e resi necessari i seguenti dati:

- Operazioni colturali e caratteristiche delle macchine utilizzate
- Elenco dei trattamenti di difesa attuati (nella soluzione 2 non vengono eseguiti i trattamenti 5 e 9)

- Concentrazione delle 3 soluzioni per la fertirrigazione
- Resa produttiva delle diverse varietà.
- Risultati ottenuti dalle prove di percolato per le varietà destinate alla lavorazione industriale

Nel presente studio l'impronta di Carbonio è stata riferita ad **1 kg di fragole**. Tale scelta è giustificata dal fatto che, nelle diverse tecniche colturali poste a confronto, la resa produttiva è variabile, oltre che in funzione della varietà anche in funzione della fertilizzazione.

Come si può osservare nel Report allegato non sempre una minor concentrazione della soluzione di fertirrigazione si traduce in una minore impronta di Carbonio di 1 Kg di fragole.

Le varietà ad alto fabbisogno in freddo che hanno dimostrato di avere risultati migliori sono la APRICA e la CIVN223, entrambe se coltivate con la soluzione 2, dimostrando che la resa produttiva estremamente bassa in piante coltivate con la soluzione 3 causa un impatto ambientale per Kg di fragole raccolte maggiore, nonostante la riduzione di input. In generale, comunque, tutte le varietà coltivate con la soluzione 2 hanno una minore impronta di Carbonio, dimostrando che probabilmente è quella che raggiunge il miglior equilibrio tra riduzione dei fattori produttivi applicati e mantenimento di livelli produttivi adeguati.

Per quanto riguarda invece le varietà da industria la soluzione 3 garantisce il minor impatto ambientale. La varietà SENG SENGANA è quella che ha riportato i dati peggiori, mentre la DIPRED i migliori, probabilmente a causa della sua elevata produttività. Se però il calcolo CFP viene effettuato considerando anche la perdita di peso causata dal percolato, le nuove selezioni del CIV raggiungono gli stessi risultati di DIPRED.

Studio economico

L'utilizzo di soluzioni di fertirrigazione differenti può avere un impatto anche economico oltre che ambientale. La consulenza del Prof. Malorgio dell'Università di Bologna ha consentito di fare una valutazione dei benefici economici che potrebbe portare l'introduzione di varietà di fragola a ridotte necessità di fertirrigazione.

La determinazione dei costi sostenuti per una coltivazione con le tre soluzioni di fertirrigazione ha considerato i costi di manodopera strettamente legati alle operazioni e alle materie prime, fertilizzanti e antiparassitari. Si è preferito considerare esclusivamente gli elementi di costo delle due pratiche colturali, e non il costo totale di produzione, in quanto gli altri costi di impianto e dei costi di gestione non registrano alcuna variazione nell'analisi comparativa tra le diverse varietà

I dati raccolti sono stati estrapolati e convertiti a 1 ettaro per rendere più agevole il confronto, ma è lecito pensare che il risultato finale possa non essere preciso al centesimo, se consideriamo che la prova è stata eseguita sotto ad un unico tunnel lungo 60 m.

Dal report si può osservare come la soluzione 3 di fertirrigazione garantisca costi totali di produzione minori, a causa dei minori quantitativi di concimi utilizzati e di una manodopera richiesta inferiore (le piante coltivate con questa soluzione hanno dimensioni ridotte e meno frutta da raccogliere).

Se però il costo totale viene riferito ad 1 Kg di fragole prodotte, ecco che le fragole coltivate con la soluzione 2 risultano le più convenienti, seguite da quelle ottenute con la soluzione 1 e la soluzione 3. La soluzione 2, quindi, è quella che garantisce il miglior compromesso tra resa produttiva e costi di produzione, per tutte le varietà in prova.

Tra le varietà destinate alla trasformazione industriale, le selezioni X1T7-11, X1T7-9 e DIPRED, hanno costi inferiori e quasi identici quando coltivate con la soluzione 2.

Tra le varietà destinate al consumo diretto APRICA ha avuto i risultati più convenienti, per tutte e 3 le soluzioni di fertirrigazione, a causa della sua elevata produttività. Tra i risultati ottenuti con la soluzione 2 è seguita dalla CIVN223, mentre la selezione CIVNB557 risulta la più svantaggiosa per tutte e 3 le soluzioni di fertirrigazione.

Panel test

In un prodotto come la fragola è di fondamentale importanza la valutazione della sua qualità. Per questo motivo sono stati svolti 2 Panel test presso il CNR di Bologna sulle varietà ad alto fabbisogno in freddo destinate al consumo fresco, allo scopo di poter valutare come le differenti condizioni di fertirrigazione possano influenzare i parametri qualitativi del frutto. Grazie a questa consulenza è stato possibile ottenere dei giudizi da parte di un gruppo di panelisti esperto, per la caratterizzazione di ogni varietà da un punto di vista qualitativo.

I panel test sono stati condotti nel 2018 e nel 2019, considerando quindi due annate produttive.

Dai report finali si evince come ci siano delle differenze causate sia dalla differente concimazione utilizzata sia dalla qualità delle singole varietà. Da notare che c'è l'influenza di un nuovo fattore, ossia l'anno in cui è stato effettuato il Panel. L'influenza dell'andamento climatico sull'annata produttiva è consuetudine che porti a differenze qualitative dei frutti, per questo è stato di fondamentale importanza svolgere questo tipo di analisi per due anni consecutivi.

Analizzando in dettaglio i due report relativi ai panel test effettuati nel 2018 e nel 2019 si possono fare alcune considerazioni:

INFLUENZA DELLA SOLUZIONE DI FERTIRRIGAZIONE SULLA QUALITÀ DEI FRUTTI DI CIASCUNA VARIETÀ

Nel panel test 2018 le differenze più significative causate dalla soluzione di fertirrigazione sulla qualità del frutto si rilevano principalmente per le varietà APRICA e CIVN223. In generale le fragole coltivate con la soluzione 3 (la meno concentrata) hanno un rapporto grado zuccherino (brix)/acidità titolabile più elevato. Questo probabilmente anche a causa delle loro dimensioni ridotte che comportano una concentrazione più elevata di sostanze zuccherine.

Nel panel test del 2019 invece, c'è stata una superiorità qualitativa dei frutti di alcune varietà coltivate con la soluzione 2, altre varietà non sono state influenzate particolarmente dalla fertirrigazione, mentre la varietà SIBILLA ha ottenuto migliori giudizi per la soluzione 3

APRICA

Non si mostra particolarmente sensibile alle variazioni di concentrazione delle soluzioni di fertirrigazione.

CIVN223

In entrambe le annate produttive ha aumentato il giudizio dei panelisti se coltivata con le soluzioni meno concentrate, con giudizi più bassi ottenuti però con la soluzione 3 nel 2019. La soluzione 2 sembra essere quella che migliora la qualità dei frutti di questa selezione.

CIVNB557

Non sono presenti particolari differenze fra le fragole coltivate con le varie soluzioni di fertirrigazione.

CLERY

La varietà CLERY sembra risentire sensibilmente delle variazioni causate dalle differenti fertirrigazioni.

SIBILLA

La varietà SIBILLA non ha mostrato un comportamento uniforme nelle due annate, difficile fare delle considerazioni.

DIFFERENZE TRA LE VARIETÀ IN PROVA

Panel 2018: Alla dose di concimazione più elevata (soluzione 1) le varietà si differenziano per odore tipico di fragola, con Clery che registra quello più intenso, insieme ai valori minori di consistenza e croccantezza. Clery ha anche, insieme a CIVNB557, la maggiore dolcezza.

Alla dose di concimazione intermedia le varietà si differenziano in base a consistenza e croccantezza, con Aprica più croccante ma poco aromatica e dolce. Clery è la varietà più dolce, con bassa acidità. Insieme a CIVN223 e CIVNB557 è la più succosa e tra le più aromatiche. Sibilla è la più acida tra le varietà ed ha una dolcezza paragonabile a CIVN223 e CIVNB557, ma una scarsa succosità.

Alla dose di concimazione minore le varietà si differenziano per diversi attributi. CIVN223 primeggia per l'odore ed insieme a Clery ha la dolcezza più elevata. Il gusto di fragola è intenso anche per CIVNB557, che però risulta astringente. Aprica si conferma la più amara e la meno aromatica e dolce. Clery è la meno consistente e croccante.

Panel 2019: Alla dose di concimazione più elevata le varietà si differenziano per consistenza, croccantezza e freschezza, con Clery che registra i valori minori. CIVN223 registra i valori più alti di dolcezza e "Flavor" di Fragola, è la meno acida ed insieme ad Aprica risultano le più succose. Aprica, inoltre, è risultata la varietà con la presenza di acheni maggiore, presenza percepita in bocca durante la masticazione.

Alla dose di concimazione intermedia le varietà si differenziano per diversi attributi. CIVN223 prevale per la presenza di "altri odori", il gusto di fragola e la freschezza. Insieme alla CIVNB557 e a CLERY sono tra le varietà più succose e dolci. La CLERY è anche la meno consistente e croccante. SIBILLA invece, è la più acida.

Alla dose di concimazione minore, APRICA prevale per la consistenza, al consumo si percepisce la presenza di acheni. Insieme a CIVN223 sono le più croccanti. SIBILLA, invece, prevale per il flavor di fragola.

Osservazione: facendo delle considerazioni sui giudizi ottenuti dai due panel test si può affermare che le varietà SIBILLA e APRICA hanno una qualità inferiore rispetto alle altre, anche se SIBILLA mostra dei giudizi migliori nel panel test 2019 per le fragole ottenute dalla soluzione 3 di fertirrigazione. Aprica inoltre ha dimostrato di avere la consistenza del frutto più elevata, dato di non poca importanza se consideriamo il post raccolta e la conservazione dei frutti. CLERY, CIVNB557, e CIVN223 sembrano equivalersi qualitativamente se consideriamo entrambi i panel test. Nel 2018 i giudizi migliori sono stati ottenuti dalla varietà CLERY, mentre nel 2019 la selezione CIVN223 è

risultata la migliore in termini di dolcezza, aromaticità e gradimento complessivo, specialmente per fragole ottenute con la soluzione 2. La selezione CIVNB557 in entrambi i panel ha mostrato buoni giudizi per quel che riguarda la dolcezza e l'aromaticità.

Si può sicuramente concludere che le due nuove selezioni, CIVN223 e CIVNB557, sono qualitativamente tra le migliori.

Analisi degli aromi

Un altro tipo di indagine utilizzata per valutare la qualità dei frutti raccolti è stata quella dell'analisi degli aromi. Si tratta di un'analisi di tipo strumentale, che richiede l'utilizzo di tecnologie apposite per la lettura e l'identificazione di sostanze volatili. La prova è stata resa possibile grazie alla consulenza presso la Fondazione Edmund Mach di San Michele all'Adige (TN). È stata utilizzata la tecnologia PTR-ToF-MS. Il PTR-ToF-MS è uno strumento in grado di misurare tramite iniezione diretta la concentrazione dei composti organici (VOCs) emessi da una determinata matrice. Le molecole che entrano nella macchina vengono protonizzate e viene utilizzato come rivelatore lo spettrometro di massa. Lo spettrometro di massa può essere considerato come un tubo che riesce a separare le molecole in base alla loro massa: le molecole protonizzate più piccole arrivano più rapidamente al rivelatore rispetto a quelle più pesanti.

Nell'analisi sono state considerate 8 varietà, che comprendono anche alcune selezioni destinate alla lavorazione industriale:

- APRICA
- CIVN223
- CIVNB557
- DIPRED
- SENGA SENGANA
- SIBILLA
- X1T7-11
- X1T7-13

Le fragole per ognuna delle varietà elencate sono state raccolte dalle piante coltivate con le 3 soluzioni, per valutare come la concimazione influisca sulla quantità di volatili. Il disegno sperimentale inoltre, ha previsto la realizzazione di 3 repliche biologiche per ciascuna varietà coltivata con ognuna delle 3 soluzioni di fertirrigazione, come rappresentato nella figura 9.

VARIETÀ		
SOLUZIONE 1	SOLUZIONE 2	SOLUZIONE 3
Rep. Bio. 1	Rep. Bio. 1	Rep. Bio. 1
Rep. Bio. 2	Rep. Bio. 2	Rep. Bio. 2
Rep. Bio. 3	Rep. Bio. 3	Rep. Bio. 3

Figura 9: per ogni varietà oggetto dell'analisi, all'interno della baulatura coltivata con la stessa soluzione di fertirrigazione, sono state realizzate 3 repliche biologiche, costituite dalle fragole raccolte dalle differenti parcelle presenti nel campo prova

Le fragole sono state raccolte ed immediatamente poste in azoto liquido, per conservare i composti volatili presenti nei frutti. Le fragole sono state poi trasportate in ghiaccio secco fino al laboratorio per le analisi previste.

Il profilo dei volatili della fragola è molto complesso, infatti sono stati più di 360 i composti volatili ritrovati nel frutto, anche se quelli che influenzano maggiormente le proprietà aromatiche possono essere ridotti a una ventina circa. I composti aromatici principali comprendono esteri, chetoni, terpeni, furanoni, aldeidi, alcoli, e composti contenenti zolfo. (*Chambers et al.*, 2014).

Come specificato nel report allegato, attraverso l'analisi delle componenti principali effettuata sulle 142 masse identificate dallo strumento, si osserva come si possano creare 3 macrogruppi distinti per il loro profilo aromatico:

- 1- SENG A SENGANA
- 2- SIBILLA e APRICA
- 3- Le altre varietà.

Alcune sostanze volatili tra tutte quelle rilevate dalle analisi sono state analizzate più nel dettaglio, ed hanno permesso di valutare come l'interazione tra soluzione di fertirrigazione e genotipo influisca sulla quantità di aromi presenti.

CARATTERISTICHE AROMATICHE DELLE VARIETA'

SENGA SENGANA

Si separa in modo evidente rispetto a tutte le varietà e questo si ripete nei diversi livelli di fertilizzazione. Generalmente mostra la concentrazione più alta dei diversi composti volatili analizzati che danno aroma di dolce, fruttato, ananas (isobutyl butirrato), banana (eptanone), frutta secca, pane (pentanale, pentanone). Inoltre è la varietà che presenta maggior contenuto in monoterpeni e 5-Ethyl-3-hydroxy-4-methyl-2(5H)-furanone fondamentali contribuenti all'aroma tipico di fragola.

SIBILLA

Presenta concentrazioni tra le più elevate per gli aromi che danno un sentore fruttato, come l'acetato di metile.

APRICA

La varietà APRICA non sembra avere un profilo aromatico complesso, rispetto alle altre varietà in prova sembra avere quantità inferiori di sostanze volatili analizzate. Ha una buona concentrazione di Acetato di metile, che conferisce un aroma fragrante e fruttato.

CIVN223

Similmente a SIBILLA, anche se a concentrazioni minori, possiede le sostanze volatili che conferiscono un aroma fruttato. Inoltre è seconda solo a SENG A SENGANA per quanto riguarda la concentrazione di Furaneolo, aroma dolce tipico della fragola.

CIVNB557

La selezione CIVNB557 non ha mostrato di avere concentrazioni elevate di aromi, almeno per quanto riguarda quelli analizzati in questo studio. Rispetto alla SIBILLA e ad APRICA, ha concentrazione

più elevate di Furaneolo, che conferisce l'aroma tipico alla fragola.

DIPRED

Considerando gli aromi analizzati, la varietà da industria DIPRED si è dimostrata essere tra le più aromatiche. Rispetto alle altre varietà risente maggiormente della diversa concentrazione della soluzione concimante.

X1T7-11 e X1T7-13

Le due selezioni CIV destinate alle lavorazioni industriali presentano un profilo aromatico simile. A differenza delle SENGGA SENGANA e della DIPRED, hanno una concentrazione minore di aromi di frutta secca, banana, ananas, ma buone concentrazioni di acetato di metile (fruttato). La selezione X1T7-11 è più ricca di Furaneolo e salicilato di metile rispetto alla selezione X1T7-13.

EFFETTO DELLA SOLUZIONE DI FERTIRRIGAZIONE SULLA QUANTITÀ DI AROMI.

Per quanto riguarda l'effetto della soluzione concimante sulla quantità di aromi, si può osservare dai dati presenti nel Report , che generalmente le fragole raccolte dalle piante coltivate con la soluzione 1 (la più concentrata) hanno una maggiore quantità di aromi.

Da un punto di vista scientifico questo trova la sua spiegazione nel fatto che una maggiore concentrazione di sostanze nutritive si traduce in una maggiore quantità di precursori di molecole aromatiche. Ad esempio gli esteri, che sono uno dei composti principali che contribuiscono all'aromaticità della fragola, possono essere prodotti a partire da amminoacidi a catena ramificata, attraverso un passaggio di deaminazione seguito da uno di decarbossilazione (*Bood e Zabetakis, 2002*). Carenze di concimazioni azotate causano una minore concentrazione di amminoacidi.

In altri casi, come ad esempio il Furaneolo, sostanza volatile tra quelle analizzate in questo lavoro e caratteristica della fragola, viene riportato un trend opposto, ossia un aumento di questo aroma in piante coltivate con le soluzioni meno concentrate, almeno per quanto riguarda alcune varietà. In bibliografia viene riportato che il suo precursore è un polisaccaride, il D-fruttosio-1,6-bisfosfato (*Schiefner et al, 2013*). È difficile fare delle considerazioni sull'effetto della soluzione concimante sulla presenza di questo volatile.

Conclusioni

Lo scopo dell'azione 3.3.b prevista per le varietà di fragola, è stato quello di studiare il loro comportamento e il loro adattamento a regimi di fertirrigazione differenti. Sono stati molteplici i dati raccolti e sono molte le considerazioni che si potrebbero fare, ma dall'intreccio dei dati produttivi con le valutazioni economico-ambientali e qualitative dei frutti, si possono osservare ottime risposte da parte di alcune delle nuove selezioni.

I dati produttivi delle annate 2018 e 2019 mostrano che ci sono delle differenze in termini di resa produttiva con l'utilizzo di fertirrigazioni differenti, ma la soluzione utilizzata per la concimazione non influisce allo stesso modo per ogni varietà. Le selezioni CIVN223 e X1T7-9 hanno addirittura registrato un miglioramento della resa se concimate con la soluzione 2 rispetto ai dati ottenuti con la soluzione 1 (la più concentrata). L'altra selezione destinata al consumo fresco, la CIVNB557, ha una variazione produttiva percentuale minore tra soluzione 1 e soluzione 2 rispetto alle altre varietà di controllo, nonostante sia risultata la meno produttiva tra le varietà in studio.

Con la soluzione 3 si ottengono invece delle rese produttive molto basse, che rendono praticamente

inutilizzabile questa soluzione di fertirrigazione per una produzione. Quello che si osserva, però, è che la selezione CIVN223 ha delle rese produttive seconde solo ad APRICA se coltivata con le soluzioni 2 e 3.

Per quanto riguarda le varietà destinate alla trasformazione industriale, le varietà di controllo DIPRED e SENGA SENGANA si dimostrano rispettivamente la più produttiva e la meno produttiva. Le nuove selezioni hanno invece delle rese intermedie.

Tra le varietà destinate al consumo, se ci fermassimo all'analisi dei dati produttivi, si potrebbe concludere che la varietà migliore da coltivare con concentrazioni della soluzione di fertirrigazione inferiori sia APRICA. Se però si osservano i risultati dei Panel test effettuati presso il CNR-IBIMET di Bologna si può vedere come le varietà che hanno riscontrato il miglior apprezzamento nei 2 anni sono CIVN223, CLERY e CIVNB557. In particolare il panel test 2019 ha riportato i giudizi più elevati di aromaticità e gusto per la selezione CIVN223. La selezione CIVN223 quindi sembra essere il giusto compromesso tra produttività ottenuta con riduzioni di input e qualità del frutto.

Lo stesso ragionamento può essere fatto per le varietà destinate alla trasformazione industriale, dove la maggiore produttività della varietà DIPRED viene rivalutata se consideriamo i dati ottenuti dalle prove di percolato effettuate al CIV. La varietà DIPRED infatti, ha quantità tra le più elevate di succo percolato, mentre tutte le nuove selezioni hanno mostrato un miglioramento di questo parametro. Le selezioni X1T7-9 e X1T7-11 inoltre, sembrano essere le selezioni con meno acidità e con gradi brix più elevati.

Un altro aspetto per la valutazione della qualità dei frutti, è stato la quantificazione delle sostanze volatili. Per quanto riguarda le varietà da destinarsi al consumo, i risultati di questo tipo di analisi sono risultati contraddittori con quelli ottenuti dai panel test: le selezioni CIVN223 e CIVNB557 non sono risultate tra le più aromatiche, nonostante gli ottimi giudizi riscontrati durante l'assaggio da parte dei panelisti. La situazione quindi è più complessa di quanto ci si aspettasse, e probabilmente l'analisi strumentale non si avvicina a quelle che sono le sensazioni umane, oppure non è stato possibile identificare le sostanze volatili che più caratterizzano la percezione umana dell'aroma. È opportuno considerare che probabilmente questo tipo di approccio per la valutazione qualitativa di una fragola non sia quello giusto. Comunque per quanto riguarda l'effetto della soluzione concimante sulla quantità di aromi, si può osservare che generalmente le fragole raccolte dalle piante coltivate con la soluzione 1 (la più concentrata) hanno una maggiore quantità di aromi.

Da un punto di vista scientifico questo trova la sua spiegazione dal fatto che una maggiore concentrazione di sostanze nutritive si traduce in una maggiore quantità di precursori di molecole aromatiche.

Tra le varietà destinate all'industria, nonostante le nuove selezioni si siano dimostrate tra le più aromatiche, la varietà di confronto SENGA SENGANA ha ottenuto i risultati migliori. Sarebbe interessante effettuare un panel test anche su queste varietà, in modo da osservare se anche in questo caso la qualità percepita all'assaggio sia differente da quella valutata in laboratorio.

Dalla stima del Carbon Foot Print i risultati migliori tra le varietà destinate al consumo sono stati ottenuti da APRICA e CIVN223 quando coltivate con la soluzione 2, a dimostrazione del fatto che non necessariamente una concentrazione troppo bassa della soluzione di fertirrigazione ha un impatto inferiore, almeno se consideriamo 1 kg di fragole. In generale, comunque, tutte le varietà coltivate con la soluzione 2 hanno una minore impronta di Carbonio, dimostrando che probabilmente è quella che raggiunge il miglior equilibrio tra riduzione dei fattori produttivi applicati e mantenimento di livelli produttivi adeguati.

Per quanto riguarda invece le varietà da industria la soluzione 3 garantisce il minor impatto ambientale, ma come spiegato precedentemente, con questa soluzione si ottengono rese produttive talmente basse da non poterla considerare adeguata, come evidenziato anche dallo studio economico effettuato in collaborazione con l'Università di Bologna. Se il calcolo CFP viene effettuato considerando anche la perdita di peso causata dal percolato, tutte le nuove selezioni si avvicinano ai risultati della varietà DIPRED, nonostante quest'ultima abbia i risultati produttivi migliori.

Lo studio economico riporta che il costo totale derivante dalla coltivazione di fragole con le diverse soluzioni di fertirrigazione, riferito a 1kg di fragole prodotte, è inferiore per le piante coltivate con la soluzione 2. Anche in questo caso tra le varietà destinate al consumo APRICA e CIVN223 si dimostrano le più convenienti, mentre tra quelle destinate all'industria i costi inferiori si sono ottenuti con le selezioni X1T7-9, X1T7-11 e DIPRED, sempre coltivate con la soluzione 2.

Volendo concludere, si può senz'altro dire che la soluzione 2 di fertirrigazione è quella che raggiunge il miglior compromesso se consideriamo tutti gli studi effettuati nell'azione 3.3.b, sia per le varietà destinate al consumo che per quelle destinate all'industria. Proprio con questa soluzione di fertirrigazione, la nuova selezione CIVN223 ha riportato ottimi risultati, e se consideriamo tutti i dati ottenuti, è la pianta che garantisce produzioni elevate anche con riduzioni di input, ottima qualità, basso impatto ambientale e convenienza economica.

La selezione CIVNB557 invece, non ha ottenuto i risultati sperati, anche se rimane tra le migliori dal punto di vista qualitativo.

Per quanto riguarda le nuove selezioni da industria, pur non essendoci grandi differenze tra loro, la X1T7-9 e la X1T7-11, garantiscono un basso impatto ambientale, grazie ai buoni dati ottenuti dall'analisi del percolato. Con la soluzione 2 hanno avuto delle ottime produzioni e un ottimo grado Brix, al pari della varietà DIPRED. La X1T7-11 inoltre ha l'acidità inferiore se confrontata con le altre varietà. Nonostante questi buoni risultati la varietà di confronto DIPRED si conferma tra le migliori, come riporta anche lo studio economico, che la vede vincente grazie alla sua ottima capacità produttiva.

Bibliografia

- Chambers A. H., Pillet J., Plotto A., Bai J., Whitaker V. M., Folta K. M.** (2014). Identification of a strawberry flavor gene candidate using an integrated genetic-genomic-analytical chemistry approach. *BMC Genomics* 15: 217.
- Bood K. G., Zabetakis I.** (2002) The biosynthesis of strawberry flavor: biosynthetic and molecular biology studies. *Journal of Food Science* 67: 2–8.
- Schiefner A., Sinz Q., Neumaier I., Schwab W., Skerra A.** (2013) Structural basis for the enzymatic formation of the key strawberry flavor compound 4-Hydroxy-2,5-Dimethyl-3(2H)-Furanone. *Journal of biological chemistry* 23: 16815–16826.

Azione 3.1.a Melo. Caratterizzazione germoplasma di melo

La collezione di germoplasma del CIV si compone di numerose accessioni libere e raccolte nel corso del tempo che hanno rappresentato negli anni la base per l'ottenimento delle proprie varietà commerciali e consentiranno di continuare la ricerca.

È nata l'esigenza di caratterizzare in modo accurato il materiale presente in azienda, per approfondirne la conoscenza e sfruttarne il potenziale per il lavoro di miglioramento genetico. C'è stata inoltre la possibilità di integrare il germoplasma con ulteriore materiale di origine Kazaka, proveniente dall'Università Cornell (USA) presente nella collezione èlite del campo sperimentale dell'Università di Bologna.

Per portare a termine gli obiettivi prefissati sono state svolte le seguenti operazioni:

- Fenotipizzazione delle selezioni (Allegato 9)
- Analisi di diversità genetica, sfruttando la tecnologia DArTseq, presso l'azienda Diversity Array Technology Pty Ltd (Allegato 10)
- Caratterizzazione delle varietà di origine Kazake presenti presso il campo sperimentale di Cadriano dell'Università di Bologna (Allegato 11).

Fenotipizzazione germoplasma CIV

Per un approfondimento del materiale genetico presente nel germoplasma del CIV si è deciso di procedere con la fenotipizzazione delle accessioni che sono state selezionate anche per l'analisi di variabilità genetica, presenti nel campo aziendale.

Sono state utilizzate apposite schede di valutazione che hanno consentito la valutazione di diverse caratteristiche sia relative alla struttura della pianta sia alle qualità del frutto (vedere report allegato). I rilievi effettuati saranno conservati ed archiviati nei Database aziendali, e contribuiranno al lavoro di miglioramento genetico che viene svolto quotidianamente.

Analisi diversità genetica germoplasma CIV

Sono stati selezionati 94 individui da analizzare con la tecnica del DARTseq, che si basa sul sequenziamento di una frazione di DNA genomico. L'analisi delle sequenze ottenute è stata effettuata presso l'Università Politecnica di Valencia dal gruppo di bioinformatica del prof. Joaquin Cañizares. Il successivo filtraggio delle varianti identificate (SNPs) e l'elaborazione statistica con annesso report finale sono state invece svolte grazie alla convenzione stipulata con l'Università di Bologna all'interno della variante al progetto approvata con determina num. 19632 del 29/10/2019. I risultati mostrano graficamente la diversità presente tra i campioni analizzati. Si evidenzia come tutte le selezioni kazake integrate nel germoplasma del CIV si separino dalle altre selezioni, aumentando la variabilità presente. I risultati permettono inoltre di avere una visione complessiva dell'ampia variabilità genetica presente, consentendo una pianificazione più accurata dei futuri incroci. Le differenze riscontrate per alcune selezioni analizzate potranno inoltre essere approfondite per una maggiore conoscenza dell'ereditarietà di certi caratteri. A questo scopo sarà interessante incrociare i dati fenotipici con quelli ottenuti da questa analisi.

Caratterizzazione varietà di origine Kazaka

Allo scopo di ampliare la base genetica già presente nel germoplasma del CIV è stato pensato di integrare alcune selezioni di origine kazaka presenti nella collezione di èlite dell'Università di

Bologna. La collaborazione ha consentito una caratterizzazione fenotipica di queste selezioni, che sono poi state piantate nei campi aziendali del CIV.

Il materiale fenotipizzato non è idoneo commercialmente, ma presenta caratteristiche interessanti, come la resistenza a ticchiolatura, al colpo di fuoco o l'elevata precocità. I nuovi programmi di miglioramento genetico potranno integrare queste caratteristiche in nuove selezioni.

La selezione di piante resistenti alle patologie più comuni è una delle priorità del lavoro di miglioramento genetico del CIV, e l'integrazione di questo materiale nel germoplasma aziendale consentirà sicuramente di avere una base più ampia su cui lavorare per raggiungere questi obiettivi.

In futuro questa fenotipizzazione potrà essere ulteriormente studiata, ad esempio incrociando i rilievi effettuati con l'analisi di diversità genetica.

Conclusioni

L'obiettivo dell'azione 3.1.a è stato quello di acquisire una maggiore conoscenza delle accessioni presenti nel germoplasma del CIV. L'obiettivo è stato ampiamente raggiunto e sono anche sorti dei potenziali argomenti per una ricerca futura, che consentirà di incrociare le valutazioni fenotipiche con le informazioni ottenute dall'analisi di variabilità genetica.

Il lavoro effettuato ha consentito di ampliare la base genetica presente nel germoplasma, inserire nuove caratteristiche interessanti come la resistenza al colpo di fuoco, fenotipizzare le accessioni già presenti in azienda e ampliarne la conoscenza con un'analisi genomica.

Tutte queste informazioni permetteranno di aumentare l'efficienza dell'incrocio e di concentrarsi su quegli individui che permetteranno di integrare nella progenie le caratteristiche volute, tra cui la resistenza alle patologie.

Azione 3.2.a Melo. Selezione dei semenzali

L'azione 2 del progetto prevedeva la selezione dei semenzali che si ottengono dagli incroci che ogni anno vengono effettuati internamente al CIV. Oltre alla selezione l'obiettivo è stato quello di migliorare le modalità con cui questa viene effettuata. Si è pensato di procedere tramite due approcci mai provati all'interno dell'azienda:

- Inoculi di *Venturia Inequalis* in ambiente controllato, in modo da poter selezionare le piantine resistenti a ticchiolatura.
- Screening dei semenzali con marcatori molecolari, in modo tale da poter selezionare i genotipi che possedevano geni di resistenza a ticchiolatura e oidio.

Per entrambe queste modalità di selezione sono state riscontrate delle difficoltà. In particolare il budget previsto per l'analisi con i marcatori molecolari è stato notevolmente ridimensionato, in quanto il numero di analisi originariamente previste è stato impossibile da attuare per motivi di gestione dei risultati e organizzativi: questo lavoro deve essere effettuato in modo accurato, soprattutto durante la fase del campionamento, ed ogni pianta deve essere rintracciabile ed etichettata in modo da poterla associare all'analisi effettuata. Successivamente le piante devono essere trapiantate in campo e identificate ognuna con il suo cartellino. Questa serie di complicazioni hanno reso impossibile effettuare lo screening su tutti i semenzali presenti annualmente (quasi 30 000), ed il numero di semenzali analizzati è stato notevolmente ridotto.

Il risparmio ottenuto dalla diminuzione delle analisi ha consentito di studiare una variante al progetto che ha previsto anche la consulenza dell'Università di Bologna per lo sviluppo di un protocollo per effettuare degli inoculi di *Venturia Inequalis*. Era stato ipotizzato di poter svolgere questo lavoro utilizzando le strutture presenti internamente al CIV, ma i risultati ottenuti durante la selezione effettuata nel 2018 non hanno prodotto i risultati attesi, per questo motivo si è pensato in futuro di mettere a punto un nuovo protocollo di inoculazione, da valutare e implementazione nelle strutture del CIV.

Inoculi di *Venturia Inequalis* in ambiente controllato

Durante la primavera 2018 è stato effettuato un primo tentativo di inoculazione in serra con *Venturia inequalis*. Si è pensato di procedere in questo modo: nella serra dove sono stati seminati i semenzali, sono state poste delle foglie infette da *Venturia Inequalis* raccolte durante la stagione passata. La serra veniva mantenuta ad umidità elevata, grazie agli appositi ugelli che simulavano l'azione della pioggia per il trasporto delle spore dalle foglie infette. La temperatura è stata impostata a 21°C.

Le foglie sono state mantenute in serra fino al trapianto dei semenzali in campo, avvenuto entro Luglio 2018, ma non è stato possibile vedere dei sintomi di ticchiolatura. Questo non ha permesso di poter selezionare i semenzali prima del trapianto, che era l'obiettivo prefissato.

In conseguenza dell'insuccesso dell'esperimento le piante sono state selezionate una volta trapiantate in campo, sfruttando l'inoculo naturale che avviene durante la stagione estiva, attività ormai svolta da anni all'interno del CIV come metodo di selezione. Anche per l'anno 2019 la selezione è stata effettuata in questo modo, ma grazie alla consulenza dell'Università di Bologna, è stato messo a punto un protocollo per l'inoculazione dei semenzali, che nei prossimi anni potrà essere impiegato per la selezione dei semenzali quando sono ancora in serra.

Nella tabella sottostante sono riportati i risultati della selezione effettuata in campo, sfruttando l'inoculo naturale di *Venturia Inequalis* che si ha durante la primavera/estate.

Anno incrocio	n. semi ottenuti	Anno selezione	% piante eliminate per suscettibilità a ticchiolatura
2017	circa 30000	2018	32%
2018	circa 27000	2019	23,20%

Screening dei semenzali con marcatori molecolari

La selezione tramite marcatori molecolari è una tecnologia che potrebbe consentire una selezione delle piantine di melo quando sono ancora allo stadio giovanile, senza la necessità di effettuare osservazioni fenotipiche in campo per la valutazione della presenza di resistenze alle patologie più comuni, parametro fondamentale per la ricerca del CIV.

L'obiettivo di questo lavoro era quello di introdurre questa metodologia all'interno del lavoro di selezione che viene svolto ogni anno su melo.

Per questo tipo di analisi il CIV ha collaborato con la LGC Genomics, azienda inglese proprietaria della tecnologia KASP, che è in grado di rilevare mutazioni di singolo nucleotide (SNP). Grazie all'apposito kit il CIV si è solo dovuto occupare del campionamento e della spedizione dei campioni fogliari, come spiegato nel protocollo allegato (Allegato 12).

Il lavoro iniziale prevedeva il campionamento di tutti i semenzali ottenuti dagli incroci effettuati nel 2017 e nel 2018, ma come accennato precedentemente è stato impossibile, a causa dell'organizzazione che il campionamento di un numero così elevato di campioni richiede. Si è inoltre manifestata la volontà di validare i risultati ottenuti dall'analisi delle resistenze, prima di utilizzare immediatamente questo tipo di analisi come metodo di selezione. I risultati ottenuti quindi andranno valutati fenotipicamente i prossimi anni per valutare se le piante hanno effettivamente delle resistenze o presentano le caratteristiche qualitative studiate.

Il risparmio economico ottenuto da questa variazione dal progetto iniziale ha consentito di studiare una variante.

Nelle figure 1, 2 e 3 sono riportati i passaggi successivi all'analisi: le piante vengono trapiantate in campo, e l'anno successivo innestate su portainnesto M9, nell'attesa di poter valutare i frutti.

Si può osservare l'attenzione e la cura con cui devono essere manipolate le piante per il campionamento, e per la successiva rintracciabilità delle piante analizzate, predisponendo una cartellinatura accurata.



Figura 2: semenzali germinati in serra, seminati in polistiroli e predisposti per il campionamento



Figura 3: trapianto dei semenzali analizzati, ognuno identificato con un codice.



Figura 4: semenzali innestati su portainnesto M9, ognuno identificato con il proprio cartellino

In figura 4 sono riportati i numeri dei semenzali analizzati e il tipo di marcatori molecolari utilizzati.

	TIPO DI CAMPIONI	CAMPIONI ANALIZZATI	LOCUS ANALIZZATI
CAMPIONAMENTO 2018	Semenzali ottenuti dagli incroci effettuati nel 2017	2562	Rvi2, Rvi4, Rvi6, PI2
CAMPIONAMENTO 2019	Semenzali ottenuti dagli incroci effettuati nel 2016	1504	DP-lf, Rvi6, ACS1,ACO1, PG1
CAMPIONAMENTO 2019	Semenzali ottenuti dagli incroci effettuati nel 2018	1504	Rvi4, Rvi6, ACS1,ACO1, PG1

Figura 4: numero dei semenzali analizzati con dettaglio dei marcatori utilizzati

Si può osservare che alcune analisi sono state effettuate anche sui semenzali ottenuti dagli incroci del 2016, questo allo scopo di poter validare i marcatori utilizzati su più incroci possibili e specialmente su piante che sono già prossime alla fruttificazione. Alcuni dei marcatori utilizzati infatti, identificano caratteristiche del frutto, come la shelf life.

Per le analisi effettuate sui semenzali degli incroci del 2017, sono stati considerati marcatori molecolari che identificano la presenza di geni di resistenza a ticchiolatura (*Rvi2*, *Rvi4*, *Rvi6*) e oidio (*PI2*). L'utilizzo di questi marcatori è già dimostrato dagli ultimi studi pubblicati: Baumgartner et al. 2016, Jänsch et al. 2015.

Sugli incroci effettuati nel 2018 invece, sono stati testati oltre ad alcuni marcatori per la resistenza a ticchiolatura (*Rvi4* e *Rvi6*), un marcatore per la resistenza all'afide grigio (Bianco et al. 2014) ed alcuni per la valutazione della qualità del frutto, specialmente per la qualità in post raccolta (Baumgartner et al. 2016).

Il tipo di marcatore da utilizzare è stato scelto in base ai parentali dell'incrocio analizzato, e ad eventuali resistenze già presenti nel loro genoma.

Nella figura 5 sono riportati i dettagli dei singoli marcatori utilizzati.

SNP name	Locus	Funzione
FBsnRvi2-4_R590	Rvi2	Identifica gene di resistenza ticchiolatura Rvi2
FBsnRvi4-1_K146	Rvi4	Identifica gene di resistenza ticchiolatura Rvi4
MS8_Y124	Rvi6	Identifica gene di resistenza ticchiolatura Rvi6
FBsnPI2-2_Y211	PI2	Identifica gene di resistenza oidio PI2
Dpfl_SNP_104	DP-fl	Identifica gene di resistenza afide grigio
Md-ACS1SNPa	ACS1	Identifica gene ACS1, coinvolto nella produzione di Etilene durante la maturazione
MD-ACOSNP1	ACO1	Identifica gene ACO1, coinvolto nella produzione di Etilene durante la maturazione
MD-PG1SNP1	PG1	Identifica gene PG1, che codifica per poligalatturonasi, enzimi coinvolti nella degradazione della parete cellulare durante la maturazione

Figura 5: Elenco dei marcatori utilizzati per le analisi

Dei 26 incroci effettuati nel 2017 ne sono stati campionati 10 per le analisi, per un totale di 2562 piantine campionate. Nel 2019 invece sono stati campionati i semenzali di alcuni incroci effettuati nel 2016 e nel 2018. Sono state analizzate 3009 piantine provenienti da 13 incroci differenti. I risultati delle analisi sono mostrati in figura 6

Osservando le tabelle riassuntive dei risultati delle analisi effettuate con i marcatori molecolari si possono fare alcune considerazioni:

- È stato possibile piramidizzare differenti geni di resistenza a ticchiolatura in singoli individui.
- I marcatori per i geni di resistenza Rvi4 e PI2 non sempre funzionano, in alcuni casi si vedono dei rapporti sbilanciati nella progenie, segno o di un funzionamento non ottimale del marcatore, o della presenza di un allele nullo. Questi due marcatori andrebbero validati nel germoplasma del CIV prima di poter essere utilizzati per una selezione.
- Il marcatore che identifica il gene Rvi2 in alcuni casi sembra aver identificato degli alleli nulli, dati i rapporti non sempre corretti che si riscontrano nella progenie.

- Il marcatore per il gene Rvi6 sembra funzionare e può sicuramente essere utilizzato nel processo di selezione perché considerato validato.
- Il marcatore per il gene di resistenza all'afide grigio (Dplf) non sembra aver funzionato in modo ottimale. Spesso l'analisi nei parentali non è andata a buon fine (identificate con segno "?") e in diversi casi i rapporti nella progenie non sono coerenti con le analisi dei genitori. Necessita quindi di un'ulteriore validazione.
- I marcatori che identificano geni fondamentali per la conservazione post raccolta del frutto spesso hanno identificato alleli nulli, mentre in altri casi sono coerenti con le analisi dei parentali. Per la validazione di questi marcatori sarà opportuno attendere i frutti ed impostare delle prove di conservazione.

Conclusione

Gli obiettivi dell'azione 3.2.a in parte non sono stati raggiunti. Questo però ha consentito di fare delle considerazioni sul lavoro svolto e predisporre una variante al progetto, inserendo la consulenza di persone competenti per raggiungere gli obiettivi prefissati.

L'inoculazione con *Venturia inequalis* in serra nelle strutture attualmente disponibili presso il CIV, ha evidenziato alcune criticità, dimostrando che servono delle condizioni ottimali per favorire l'inoculo del patogeno sulle piantine di melo. La prova era quindi stata sottovalutata, ma consentirà di adeguarsi nei prossimi anni per implementare questo tipo di selezione.

Il lavoro effettuato tramite lo screening con i marcatori molecolari ha consentito di avvicinarsi a questa tecnologia, che fino ad ora non era stata mai utilizzata internamente al CIV per effettuare un'analisi sui semenzali ottenuti dagli incroci. La necessità di validare i marcatori utilizzati però, non ha consentito di effettuare una selezione, ma consentirà nei prossimi anni di capire se è possibile utilizzare questa metodologia per velocizzare il lavoro di miglioramento genetico.

Tra gli obiettivi raggiunti c'è sicuramente quello di aver ottenuto una progenie ricca di resistenze a ticchiolatura, che consentirà di selezionare nei prossimi anni delle varietà in grado di tollerare questa patologia.

RISULTATI CAMPIONAMENTO 2018

INOCULI	n° Individui analizzati	AlleloipolPadre				AlleloipolMadre				Alleloipolprogenie				Combinazione genetica in scioltura			
		Rv12(A)	Rv14(ET)	Rv16(ET)	P12(ET)	Rv12(A)	Rv14(ET)	Rv16(ET)	P12(ET)	Rv12(A)	Rv14(ET)	Rv16(ET)	P12(ET)	Rv12-Rv14	Rv12-Rv16	Rv14-Rv16	
		GG	GT	CC	CT	GG	GT	CC	CT	GG	GT	CC	CT	GG	GT	CC	
1	40	GG	GG	CC	CT	GG	CT	CC	CT	GG	CT	CC	CT	GG	CT	CC	
5	12	GA	GG	CT	CC	GG	CT	CC	CT	GG	CT	CC	CT	GG	CT	CC	
6	78	GA	GG	CT	CC	GG	CT	CC	CT	GG	CT	CC	CT	GG	CT	CC	
7	450	GA	TG	CT	CC	GA	TG	CC	CC	GA	TG	CC	CC	50%	56%	55%	
8	323	GA	GG	CT	CC	GA	TG	CC	CC	GA	TG	CC	CC	38%	47%	41%	
9	1248	GA	GG	CT	CC	GG	CT	CC	CC	GG	CT	CC	CC	GG	CT	CC	
10	300	GA	GG	CT	CC	GG	CT	CC	CC	GG	CT	CC	CC	GG	CT	CC	
13	360	GA	TG	CT	CC	GG	CT	CC	CC	GG	CT	CC	CC	GG	CT	CC	
14	102	GG	T:T	CT	CC	AA	TG	CC	CC	AA	TG	CC	CC	55%	68%	40%	
15	42	GG	T:T	CT	CC	AA	TG	CC	CC	AA	TG	CC	CC	83%	62%	76%	

RISULTATI CAMPIONAMENTO 2019

INOCULI	n° Individui analizzati	AlleloipolPadre						AlleloipolMadre						Alleloipolprogenie						
		DP-H(ET)	Rv14(ET)	Rv16(ET)	ACO1(G)	ACS1(G)	PG(C)	DP-H(ET)	Rv14(ET)	Rv16(ET)	ACO1(G)	ACS1(G)	PG(C)	DP-H(ET)	Rv14(ET)	Rv16(ET)	ACO1(G)	ACS1(G)	PG(C)	
		GG	GG	CT	GA	CC	CC	GG	GG	CT	GA	CC	CC	GG	GG	CT	GA	CC	CC	CC
1E(2016)	252	GG	T:G	CT	GA	CC	CC	GG	T:G	CC	CC	CC	CC	GG	GG	CC	CC	CC	CC	CC
5E(2016)	238	GG	GG	CT	GA	CC	CC	GG	T:G	CT	CC	CC	CC	GG	CT	CC	CC	CC	CC	CC
13E(2016)	302	GG	T:G	CT	AA	CC	CC	GG	T:T	CT	CC	CC	CC	GG	CT	CC	CC	CC	CC	CC
15E(2016)	138	GG	T:T	CC	GA	CT	CC	GG	GG	CT	CC	CC	CC	GG	CT	CC	CC	CC	CC	CC
18E(2016)	182	GG	GG	CT	AA	CC	CC	GG	T:T	CC	CC	CC	CC	GG	CT	CC	CC	CC	CC	CC
20E(2016)	232	GG	T:G	CT	AA	CT	T:C	GG	GG	CT	AA	CC	CC	GG	CT	CC	CC	CC	CC	CC
21E(2016)	154	GG	T:T	CC	GG	GG	GG	GG	GG	CT	AA	CC	CC	GG	CT	CC	CC	CC	CC	CC
1E(2018)	189	?	GG	CT	AA	CC	CC	GG	GG	CT	GA	CC	CC	GG	CT	CC	CC	CC	CC	CC
2E(2018)	291	?	GG	CT	AA	CC	CC	GG	GG	CT	GG	CC	CC	GG	CT	CC	CC	CC	CC	CC
5E(2018)	252	CC	GG	CT	GA	CC	CC	GG	GG	CT	AA	CC	CC	GG	CT	CC	CC	CC	CC	CC
7E(2018)	257	CC	GG	CT	GA	CC	CC	GG	GG	CT	GA	CC	CC	GG	CT	CC	CC	CC	CC	CC
8E(2018)	252	T:T	GG	CC	GA	CC	CC	GG	GG	CT	AA	CC	CC	GG	CT	CC	CC	CC	CC	CC
12E(2018)	256	CC	GG	CT	GA	CC	CC	GG	GG	CT	AA	CC	CC	GG	CT	CC	CC	CC	CC	CC

Figura 6: Risultati dello screening effettuato con i marcatori. Le caselle barrate indicano che l'analisi per quel determinato marcatore non è stata effettuata. I punti interrogativi identificano le analisi per cui non è stato possibile ottenere un risultato. Le caselle evidenziate in giallo identificano dei potenziali errori delle analisi, per la presenza di alleli nulli o per rapporti nella progenie inspiegabili se viene considerata buona l'analisi dei parentali.

Bibliografia

Baumgartner IO, Patocchi A, Frey JE, Peil A, Kellerhals M (2015). Breeding elite lines of apple carrying pyramided homozygous resistance genes against apple scab and resistance against powdery mildew and fire blight. *Plant Mol Biol Rep* 33: 1573:1583.

Bianco L, Cestaro A, Sargent DJ, Banchi E, Derdak S, Di Guardo M, Troglio M (2014). Development and validation of a 20K single nucleotide polymorphism (SNP) whole genome genotyping array for apple. *PLoS ONE* 9(10), e110377

Jansch M, Brogini GAL, Weger J, Bus VGM, Gardiner SE, Bassett H, Patocchi A (2015). Identification of SNPs linked to eight apple disease resistance loci. *Mol Breeding* 35:45.

Variante al progetto (approvata con determina num. 19632 del 29/10/2019)

Come riportato nella relazione riguardante l'azione 3.2.a prevista per il melo, è stato necessario apportare una modifica al progetto, in quanto gli obiettivi iniziali di selezionare tutti i semenzali di melo utilizzando marcatori molecolari è risultato problematico: è la prima volta che viene utilizzata questa tecnologia come metodo di selezione presso il CIV, e il lavoro si è mostrato più complesso del previsto, a cominciare dalla fase di campionamento. Dovendo poi identificare gli individui analizzati si è resa necessaria una cartellinatura molto accurata, che avrebbe comportato un aumento dei costi di manodopera eccessivi se fossero stati analizzati tutti i semenzali ottenuti dagli incroci. È stato quindi deciso di ridurre il numero di semenzali da analizzare, per permetterne la gestione anche negli anni a venire, e di concentrarsi sugli incroci più interessanti da analizzare con questa tecnologia. Si è resa inoltre necessaria una fase di validazione delle resistenze identificate dai marcatori molecolari utilizzati, per cui i semenzali che sono risultati privi di resistenze sono stati comunque trapiantati in campo e cartellinati, in modo da valutarli nei prossimi anni.

Il risparmio consentito da questa variazione al progetto, ha permesso però di migliorare il progetto, e di avvalersi delle competenze di esperti nel settore della ricerca su melo.

In particolare la variante al progetto ha consentito:

- Consulenza Università di Bologna, per messa a punto di un protocollo di inoculi di *Venturia Inequalis* su semenzali di melo (Allegato 13).
- Consulenza Università di Bologna, per valutazione della suscettibilità ad *Erwinia amilovora* di alcune selezioni (Allegato 14).
- Consulenza Università di Bologna, per elaborazione dati DARTseq per analisi diversità germoplasma melo, a causa del cambio del responsabile scientifico del progetto. La sua figura è stata fondamentale anche per la fase di stesura della relazione finale.
- Nuovo Database aziendale di supporto alla ricerca, in grado di archiviare i risultati di questi anni, in particolare i dati genetici ottenuti dalle analisi, rendendoli consultabili quando necessario. Aspirine s.n.c. è stata incaricata di sviluppare il nuovo database (Allegato 15).

Protocollo inoculazione *Venturia Inequalis* sui semenzali

Nel progetto era prevista una fase di sperimentazione per implementare un protocollo per la valutazione della resistenza a ticchiolatura dei semenzali quando sono ancora in serra, in una fase precedente al trapianto, in modo da poter effettuare una selezione precoce degli individui resistenti a *Venturia Inequalis*. Il primo anno l'obiettivo non è stato raggiunto e si è quindi pensato di rivolgersi a un esperto per capire se e come poter applicare questo tipo di selezione presso le strutture del CIV. La prova è stata eseguita presso le strutture dell'Università di Bologna, su circa 100 semenzali ottenuti dagli incroci effettuati nel 2018. Questa consulenza ha permesso di capire come viene gestita e impostata una prova di inoculo, e ha evidenziato le possibili criticità per un suo svolgimento futuro presso le strutture attualmente presenti al CIV. È risultato di particolare importanza garantire alte concentrazioni di umidità relativa, e la temperatura tra i 17 e i 20°C, condizioni non sempre facili da gestire se non si hanno le apparecchiature adeguate.

In ogni caso il protocollo elaborato grazie a questa consulenza verrà proposto nei prossimi anni in azienda, cercando di integrarlo nel lavoro di miglioramento genetico che viene svolto. Questo

consentirà un miglioramento dell'efficienza della selezione, permettendo di effettuarla in una fase molto precoce dello sviluppo della piantina.

Studio di suscettibilità varietale di piante di melo al colpo di fuoco batterico delle pomacee (*Erwinia Amilovora*)

Il colpo di fuoco batterico è una patologia molto importante per la coltura del melo, e la ricerca di genotipi resistenti al batterio *Erwinia amilovora* è uno degli obiettivi del lavoro di selezione del CIV. È utile però prima cercare di capire se tra quelli presenti in azienda ci sono dei genotipi che tollerano questa malattia, o almeno valutare se ci sono delle minori suscettibilità rispetto alle varietà attualmente in commercio. La consulenza dell'Università di Bologna ha consentito di valutare la suscettibilità di alcune selezioni avanzate al colpo di fuoco. La predisposizione di un test di questo tipo richiede dimestichezza con la manipolazione di questo patogeno, e strutture ed apparecchiature adeguate, motivo per cui è stato necessario rivolgersi ad un team di esperti.

Per la prova sono stati utilizzati astoni di un anno in vaso forniti dal CIV (15-25 piante per genotipo). Le varietà GALA e FUJI sono state utilizzate come riferimento.

Come riportato nel report per prima cosa è stata valutata l'incidenza alla malattia, e tutte le selezioni in prova si sono mostrate suscettibili, mostrando che tra i genotipi analizzati non ci sono resistenze al patogeno.

Successivamente è stata valutata la suscettibilità al patogeno, e in questo caso si sono evidenziate differenze sostanziali rispetto alle varietà di riferimento FUJI e GALA.

In particolare le selezioni CIV1 e CIV9 hanno mostrato una minor suscettibilità, in tutti e 3 i rilievi effettuati, dimostrata anche dall'analisi statistica. Per ulteriori dettagli si rimanda al report allegato.

Lo studio effettuato ha quindi permesso di raccogliere dei dati importanti, utili sia per una valutazione del lavoro di selezione, sia per poter utilizzare come parentali dei prossimi incroci le selezioni che hanno mostrato un'ottima tolleranza a *Erwinia Amilovora*.

Consulenza e analisi diversità genetica germoplasma di melo

A causa del cambio del consulente scientifico nel corso del progetto, si è reso necessario l'ingresso di competenze in grado di poter svolgere l'elaborazione dei dati ottenuta dall'analisi DART Seq (Azione 3.1.a Melo). La consulenza dell'Università di Bologna ha consentito di concludere l'analisi di diversità genetica sul germoplasma di melo del CIV, garantendo una giusta interpretazione dei risultati ottenuti. Per i risultati di questo lavoro si rimanda all'AZIONE 3.1.a MELO del progetto.

La sua consulenza ha inoltre garantito una revisione finale del progetto, permettendo di trarre le migliori informazioni dalle attività effettuate.

Nuovo Database aziendale

Considerata la grande quantità di informazioni ottenute da questo progetto, principalmente per quanto riguarda i dati ottenuti dalla fenotipizzazione del germoplasma e dalle analisi genetiche, si è reso necessario trovare la giusta modalità per renderle facilmente consultabili. Il nuovo software sviluppato grazie alla collaborazione con ASPIRINE snc consente di poter organizzare tutti i dati e li

rende sempre disponibili. Il programma inoltre consente di gestire i contratti di sperimentazione e le relative scadenze, minimizzando le possibilità di errore.

In questo modo per ogni selezione avanzata o varietà sarà possibile consultare tutto il materiale derivante dalla ricerca, come ad esempio le osservazioni fenotipiche, le fotografie, i risultati genetici, oppure capire se e dove è stata spedita o con quale contratto è regolata la sperimentazione.

Sarà inoltre possibile effettuare delle ricerche in base al fenotipo ricercato, oppure visualizzare i pedigree di ogni singola varietà. Questo strumento sarà fondamentale per il futuro sviluppo della ricerca.

Per ulteriori dettagli tecnici del software si rimanda all'allegato ...

Conclusioni

Lo scopo della variante al progetto è stato quello di perfezionare e arricchire il progetto iniziale. La consulenza ha consentito di sviluppare un protocollo per l'inoculazione di *Venturia Inequalis* sui semenzali di melo, in modo da velocizzare il processo di selezione svolto annualmente al CIV. Questo approccio era già stato tentato l'anno precedente ma senza buoni risultati.

Questa variante ha consentito anche la valutazione della suscettibilità di alcune selezioni avanzate ad *Erwinia amilovora*. Questi dati sono fondamentali per poter orientare i successivi incroci, e poter valutare il lavoro svolto fino ad ora. Tutte le nuove selezioni sono risultate essere meno suscettibili rispetto a Gala, una varietà commerciale di riferimento.

Dal progetto inoltre è sorta la necessità di poter gestire i numerosi dati genetici ottenuti dalle analisi, in modo da poterli consultare nuovamente in futuro. Il nuovo Database ha avuto come scopo proprio quello di archivarli in una maniera tale da poterne valorizzare la potenzialità.

Si può sicuramente concludere che la variante al progetto iniziale ha consentito un approfondimento di alcuni temi di importanza fondamentale, e permetterà di perfezionare il lavoro di miglioramento genetico.

Azione 3.3.a Melo. Valorizzazione delle selezioni avanzate

Il principale obiettivo del CIV è l'ottenimento di nuove e migliori varietà rispetto a quelle presenti sul mercato. Affinché siano competitive, le selezioni avanzate vengono valutate in diversi areali e condizioni di coltivazione

. La diffusione di una varietà particolarmente valida e apprezzata, rappresenterebbe il punto di partenza per il rilancio economico della melicoltura dell'Emilia Romagna.

Tra gli obiettivi c'è anche quello di ottenere individui tolleranti o resistenti alle patologie più comuni. Non a caso molte delle selezioni avanzate sono state selezionate per la presenza del gene *Vf*, che conferisce resistenza al fungo *Venturia Inaequalis*, almeno per quanto riguarda gli areali del sud dell'Europa.

L'obiettivo dell'azione 3.3.a di questo progetto è stato quello di valorizzare 3 selezioni avanzate ticchiolatura resistenti (*Vf*) confrontate con varietà da anni presenti sul mercato, approfondendone le performance in diversi areali, anche tramite la consulenza di istituti esterni.

In particolare:

- Analisi degli aromi (consulenza Fondazione Edmund Mach) (Allegato 16)
- Panel Test (consulenza CNR Bologna) (Allegato 17)
- Studio economico (consulenza UNIBO) (Allegato 18)
- Analisi del Carbon Foot Print (consulenza UNIMI) (Allegato 19)
- Prove di conservazione (consulenza Fondazione Edmund Mach) (Allegato 20)

Le selezioni avanzate testate sono le seguenti:

- D9B8-49
- D9E9-76
- F7E3-65

Confrontate con le varietà più diffuse sul mercato:

- Golden Delicious
- Gala
- Fuji

Le prove per la valutazione delle performance delle selezioni in prova sono state eseguite in 4 siti differenti, dislocati in Emilia Romagna:

Valutazione agronomica delle selezioni avanzate e organizzazione delle prove sperimentali

Il lavoro è stato suddiviso in diverse attività negli anni 2018 e 2019 come previsto dal progetto iniziale. Nel primo anno, sono state individuate sul territorio Regionale alcune aziende che hanno in coltivazione le diverse selezioni in valutazione a confronto con le varietà standard quali Gala, Golden e Fuji. In queste aziende sono state monitorate sia la produzione che la qualità dei frutti.

Il lavoro è iniziato dall'identificazione delle parcelle sperimentali:

Varietà	Tesi	Tipologia pianta	Aziende			
			C.I.V S.Giuseppe	C.I.V. Ravenna	Az. Agr. Tronconi	Az. Agr. Campotto
D9E9-76	Sperimentazione	Ticchio. Resistente	Si	Si	Si	Si
D9B8-49	Sperimentazione	Ticchio. Resistente	Si	Si	Si	Si
F7E3-65	Sperimentazione	Ticchio. Resistente	Si	Si	Si	Si
Gala	Varietà di confronto	Non resistente	Si	Si	Si	Si
Golden	Varietà di confronto	Non resistente	Si	No	Si	No
Fuji	Varietà di confronto	Non resistente	Si	No	Si	Si

Al fine di ottimizzare la coltivazione delle varietà in studio, sono stati regolati i carichi produttivi nei due anni di valutazione.

Sono poi stati raccolti i frutti nelle epoche più adatte alla raccolta, in due/tre passaggi in modo da avere la maggior qualità possibile dei frutti.

Identificazione parcelle in prova nei campi sperimentali

Le parcelle in prova sono state identificate nei frutteti di produzione con cartellini che riportano il progetto, il nome della selezione e il numero di piante: di seguito alcuni esempi.



Descrizione delle selezioni avanzate in prova

D9E9-76



Epoca di raccolta: - 3 gg Gala al C.I.V.

Pianta: resistente a ticchiolatura; di medio vigore, produzione elevata e costante con frutti che si mantengono molto bene sulla pianta dando una finestra di raccolta ampia.

Frutti: molto attraenti di grossa pezzatura, il colore è rosso brillante uniforme ed esteso sul 60-80% della superficie su fondo giallo.

La polpa è molto croccante, succosa e dal buon sapore con una dolcezza medio alta e con un buon livello di acidità.

Brix: 12,9° -13,5°

Acidità: 6,6 – 7,4 g/l ac. mal.

D9B8-49



Epoca di raccolta: + 10/15 gg Gala al C.I.V.

Pianta: resistente a ticchiolatura; di medio vigore e precoce entrata in produzione. La produttività è molto costante.

Frutti: molto attraenti di colore rosso intenso, brillante e uniforme che copre l'80% della superficie. La polpa è croccante, succosa e saporita con un'elevata dolcezza, l'acidità è medio-bassa.

Brix: 14,5° - 15°

Acidità: 4,9 g/l ac. mal.

F7E3-65



Epoca di raccolta: + 20 gg. Golden al C.I.V.

Pianta: resistente a ticchiolatura; di medio vigore, dal portamento aperto e di buona produttività.

Frutti: pezzatura medio grossa, forma tronco conica allungata dal colore rosso brillante, uniforme ed esteso sul 70% della superficie su fondo giallo. La polpa di color crema, è croccante, succosa e molto dolce, con bassa acidità.

Data di analisi	Amido (Scala 1 to 5)	Durezza Kg/cm ²	Brix %	Acido malico g/l
Raccolta	3,2	10,56	15,9	4,2
Tre mesi di conservazione in CA	5	10,2	16,5	4,1
Sei mesi di conservazione in CA	5	9,95	18,5	4

ATTIVITÀ 2018

Nella tabella sottostante abbiamo evidenziato i carichi produttivi dell'anno 2018 delle parcelle in valutazione:

Pianificazione dirado anno 2018										
Progetto Filiera CIV 2017										
Varietà	Tesi	Tipologia pianta	Età piante		N° frutti		Età piante		N° frutti	
			(foglia)	pianta	(foglia)	pianta	(foglia)	pianta	(foglia)	pianta
D9E9-76	Sperimentazione	Ticchio. Resistente	7	120	4	85	3	65	3	65
D9B8-49	Sperimentazione	Ticchio. Resistente	7	130	4	90	3	75	4	90
F7E3-65	Sperimentazione	Ticchio. Resistente	5	120	4	85	2	40	4	85
Gala	Var. confronto	Non resistente	9	110	4	90	4	90	4	90
Golden	Var. confronto	Non resistente	10	120	//	//	4	90	//	//
Fuji	Var. confronto	Non resistente	7	120	//	//	4	90	4	90

Durante la stagione vegetativa, le varietà in studio sono state seguite per monitorare l'andamento vegeto-produttivo in modo da anticipare eventuali problemi che avrebbero potuto inficiare il lavoro riducendo o annullando la produzione di frutti di qualità, non avendo quindi la possibilità di utilizzare tali produzioni per le successive analisi e valutazioni.

Raccolta

Il risultato produttivo viene sintetizzato nelle tabelle seguenti dove, in maniera sintetica, troviamo riassunti i dati raccolti nelle diverse parcelle in valutazione:

Dati produttivi e calibrazione anno 2018																	
Progetto Filiera CIV 2017																	
Varietà	Data raccolta	N° piante parcella	Produzione						Calibrazione						Scarto Kg su Kg tot. Parcella	Poco colore Kg su Kg tot. Parc.	Prod./Ha 1° qualità
			Tot. Kg parcella	PMF g	Prod. Pianta Kg	N° frutti pianta	N° p.te/ha	Prod. q.li/ha	< 65 Kg	65-70 Kg	70-75 Kg	75-80 Kg	80-85 Kg	>85 Kg			
D9E9-76	10/08/2018	10	249,60	208	24,96	120	2.632	657	0,00	11,18	40,70	47,75	131,12	18,85	5,50	0,00	642,47
D9B8-49	29/08/2018	10	234,00	180	23,40	130	2.632	616	9,68	62,82	130,40	31,10	0,00	0,00	3,00	0,00	607,99
F7E3-65	27/09/2018	10	237,60	198	23,76	120	2.632	625	0,00	5,10	60,15	95,25	64,85	12,25	0,00	0,00	625,36
Gala	06/08/2018	10	189,20	172	18,92	110	2.632	498	20,40	90,57	75,32	2,91	0,00	0,00	10,25	20,50	417,04
Golden	17/08/2018	10	219,60	183	21,96	120	2.632	578	4,59	21,79	122,48	64,23	6,51	0,00	12,79	0,00	544,32
Fuji	09/10/2018	10	230,00	230	23,00	100	2.632	605	0,00	0,00	14,88	80,12	114,64	20,36	8,11	20,65	529,66
Varietà	Data raccolta	N° piante parcella	Produzione						Calibrazione						Scarto Kg su Kg tot. Parcella	Poco colore Kg su Kg tot. Parc.	Prod./Ha 1° qualità
			Tot. Kg parcella	PMF g	Prod. Pianta Kg	N° frutti pianta	N° p.te/ha	Prod. q.li/ha	< 65 Kg	65-70 Kg	70-75 Kg	75-80 Kg	80-85 Kg	>85 Kg			
D9E9-76	13/08/2018	10	187,85	221	18,79	85	2.632	494	0,00	0,00	4,00	60,22	107,40	16,23	3,00	4,52	474,63
D9B8-49	06/09/2018	10	154,80	172	15,48	90	2.632	407	3,67	38,81	95,65	10,68	5,99	0,00	2,50	0,00	400,85
F7E3-65	01/10/2018	10	178,50	210	17,85	85	2.632	470	0,00	9,85	49,20	88,45	28,85	2,15	0,00	0,00	469,81
Gala	06/08/2018	10	157,50	175	15,75	90	2.632	415	25,66	70,89	50,28	10,67	0,00	0,00	12,54	25,00	315,73
Golden	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//
Fuji	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//
Varietà	Data raccolta	N° piante parcella	Produzione						Calibrazione						Scarto Kg su Kg tot. Parcella	Poco colore Kg su Kg tot. Parc.	Prod./Ha 1° qualità
			Tot. Kg parcella	PMF g	Prod. Pianta Kg	N° frutti pianta	N° p.te/ha	Prod. q.li/ha	< 65 Kg	65-70 Kg	70-75 Kg	75-80 Kg	80-85 Kg	>85 Kg			
D9E9-76	13/08/2018	10	126,75	195	12,68	65	2.845	361	0,00	0,00	22,31	16,31	74,50	13,63	3,12	2,52	344,56
D9B8-49	06/09/2018	10	123,00	164	12,30	75	2.845	350	3,00	20,59	83,92	15,49	0,00	0,00	0,00	0,00	349,94
F7E3-65	05/10/2018	10	77,60	194	7,76	40	2.845	221	0,00	0,00	13,00	51,23	13,37	0,00	3,42	0,00	211,04
Gala	10/08/2018	10	136,80	152	13,68	90	3.008	411	5,28	92,26	36,42	2,84	0,00	0,00	16,30	25,56	285,58
Golden	20/09/2018	10	146,70	163	14,67	90	3.008	441	6,00	19,38	75,12	42,50	3,70	0,00	6,75	0,00	420,97
Fuji	12/10/2018	10	184,50	205	18,45	90	3.008	555	0,00	2,00	23,00	20,27	98,64	40,59	7,41	35,69	425,33
Varietà	Data raccolta	N° piante parcella	Produzione						Calibrazione						Scarto Kg su Kg tot. Parcella	Poco colore Kg su Kg tot. Parc.	Prod./Ha 1° qualità
			Tot. Kg parcella	PMF g	Prod. Pianta Kg	N° frutti pianta	N° p.te/ha	Prod. q.li/ha	< 65 Kg	65-70 Kg	70-75 Kg	75-80 Kg	80-85 Kg	>85 Kg			
D9E9-76	08/08/2018	7	85,09	187	12,16	65	3.175	386	0,00	0,00	2,99	18,09	64,00	0,00	2,51	6,48	357,38
D9B8-49	28/08/2018	6	92,88	172	15,48	90	3.175	491	0,00	5,97	72,15	14,76	0,00	0,00	0,00	0,00	491,49
F7E3-65	28/09/2018	5	85,43	201	17,09	85	3.175	542	0,00	2,00	10,85	63,58	9,00	0,00	0,00	0,00	542,45
Gala	02/08/2018	10	157,50	175	15,75	90	3.175	500	16,00	86,04	48,30	7,16	0,00	0,00	32,03	28,59	307,59
Golden	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//
Fuji	10/10/2018	10	201,40	212	20,14	95	3.175	639	0,00	1,05	45,92	108,01	40,28	6,14	8,33	45,06	469,93

Alla raccolta, sono state effettuate sui frutti analisi di laboratorio per la determinazione dei parametri qualitativi relativi alla dolcezza del frutto misurando il grado Brix°, l'acidità determinando i g/l di acido Malico e la durezza del frutto espressa in kg/cm².

La corretta epoca di raccolta è stata determinata valutando il livello di degradazione dell'amido con il protocollo Laimburg che utilizza la scala da 1 a 5.

I dati rilevati sono di seguito riportati:

VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRUX °	ACIDITÁ ml (NaOH 0,1N)	AC.MALICO g/l
D9E9-76	CIV	10/08/2018	/	/	3,6	7,5	13,8	12,7	8,5
D9E9-76	RAVENNA	13/08/2018	/	/	3,8	7,4	14,0	8,5	5,7
D9E9-76	TRONCONI	13/08/2018	/	/	3,6	7,5	14,4	10,2	7,7
D9E9-76	CAMPOTTO	08/08/2018	/	/	2,8	7,5	12,9	12,0	9,1
D9B8-49	CIV	29/08/2018	/	/	3,5	9,4	15,3	8,3	6,3
D9B8-49	RAVENNA	06/09/2018	/	/	2,9	7,5	13,2	5,6	4,3
D9B8-49	TRONCONI	06/09/2018	/	/	2,8	7,6	14,3	5,7	3,8
D9B8-49	CAMPOTTO	28/08/2018	/	/	2,3	9,8	12,1	9,1	6,1
F7E3-65	CIV	27/09/2018	/	/	2,3	8,2	13,5	4,5	3,0
F7E3-65	RAVENNA	01/10/2018	/	/	2,8	8,0	14,1	4,0	2,7
F7E3-65	TRONCONI	05/10/2018	/	/	3,0	7,7	13,6	3,8	2,5
F7E3-65	CAMPOTTO	28/09/2018	/	/	2,0	9,4	12,2	6,0	4,0
GALA	CIV	06/08/2018	/	/	2,3	8,0	12,6	8,0	5,4
GALA	RAVENNA	06/08/2018	/	/	2,2	8,0	13,6	7,8	5,2
GALA	TRONCONI	10/08/2018	/	/	2,2	8,0	13,1	8,0	5,4
GALA	CAMPOTTO	02/08/2018	/	/	2,5	8,8	13,2	8,0	5,4
GOLDEN	CIV	17/09/2018	/	/	3,1	7,3	12,1	5,1	3,4
GOLDEN	TRONCONI	20/09/2018	/	/	2,8	7,8	11,1	5,9	4,0
FUJI	CIV	09/10/2018	/	/	4,2	7,6	16,6	6,3	4,2
FUJI	TRONCONI	12/10/2018	/	/	3,8	8,4	16,6	6,2	4,2
FUJI	CAMPOTTO	10/10/2018	/	/	4,8	8,1	16,2	6,4	4,3

Conservazione

La conservazione è stata effettuata in atmosfera controllata con e senza trattamento Smart Fresh®. Ad ogni raccolta e per ogni sito di prova, sono stati preparati campioni di frutta sia trattati che non, per essere posti in cella frigorifera con atmosfera controllata. Sono poi state pianificate aperture a due, quattro e sei mesi di conservazione. I frutti sono poi stati nuovamente valutati visivamente, con analisi strumentali e sensoriali per verificarne le qualità organolettiche.

Riportiamo di seguito i vari tipi di conservazione, le quantità di frutta stoccate e i periodi di conservazione:

Sel. D9E9-76 Raccolta 2018				AN CIV	AC Apertura 06/11/2018	AC Apertura 15/01/2019	AC Apertura 15/03/2019
Varietà	Data raccolta	1-MCP	Luogo	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00
D9E9-76	10/08/18	14/08/18		3	5	5	5
D9E9-76	10/08/18	NO		3	5	5	5
D9E9-76	13/08/18	17/08/18		3	5	5	5
D9E9-76	13/08/18	NO		3	5	5	5
D9E9-76	13/08/18	17/08/18		3	5	5	5
D9E9-76	13/08/18	NO		3	5	5	5
D9E9-76	08/08/18	14/08/18		3	5	5	5
D9E9-76	08/08/18	NO		3	5	5	5
		Totali	N° casse	24	40	40	40
			Kg	336	560	560	560

Sel. D9B8-49 Raccolta 2018				AN CIV	AC Apertura 06/11/2018	AC Apertura 15/01/2019	AC Apertura 15/03/2019
Varietà	Data raccolta	1-MCP	Luogo	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00
D9B8-49	29/08/18	07/09/18		3	5	5	5
D9B8-49	29/08/18	NO		3	5	5	5
D9B8-49	06/09/18	07/09/18		3	5	5	5
D9B8-49	06/09/18	NO		3	5	5	5
D9B8-49	06/09/18	07/09/18		3	5	5	5
D9B8-49	06/09/18	NO		3	5	5	5
D9B8-49	28/08/18	07/09/18		3	5	5	5
D9B8-49	28/08/18	NO		3	5	5	5
		Totali	N° casse	24	40	40	40
			Kg	336	560	560	560

Sel. F7E3-65 Raccolta 2018				AN CIV	AC Apertura 06/11/2018	AC Apertura 15/01/2019	AC Apertura 15/03/2019
Varietà	Data raccolta	1-MCP	Luogo	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00
F7E3-65	27/09/18	02/10/18		3	5	5	5
F7E3-65	27/09/18	NO		3	5	5	5
F7E3-65	01/10/18	02/10/18		3	5	5	5
F7E3-65	01/10/18	NO		3	5	5	5
F7E3-65	05/10/18	08/10/18		3	5	5	5
F7E3-65	05/10/18	NO		3	5	5	5
F7E3-65	28/09/18	02/10/18		3	5	5	5
F7E3-65	28/09/18	NO		3	5	5	5
		Totali	N° casse	24	40	40	40
			Kg	336	560	560	560

Var. GALA Raccolta 2018				AN CIV	AC Apertura 06/11/2018	AC Apertura 15/01/2019	AC Apertura 15/03/2019
Varietà	Data raccolta	1-MCP	Luogo	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00
Gala	06/08/18	14/08/18		3	5	5	5
Gala	06/08/19	NO		3	5	5	5
Gala	06/08/18	14/08/18		3	5	5	5
Gala	06/08/18	NO		3	5	5	5
Gala	10/08/18	14/08/18		3	5	5	5
Gala	10/08/18	NO		3	5	5	5
Gala	02/08/18	03/08/18		3	5	5	5
Gala	02/08/18	NO		3	5	5	5
		Totali	N° casse	24	40	40	40
			Kg	336	560	560	560

Var. GOLDEN Raccolta 2018				AN CIV	AC Apertura 06/11/2018	AC Apertura 15/01/2019	AC Apertura 15/03/2019
Varietà	Data raccolta	1-MCP	Luogo	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00
Golden	17/09/18	21/09/18		3	5	5	5
Golden	17/09/18	NO		3	5	5	5
Golden	//	//		//	//	//	//
Golden	//	//		//	//	//	//
Golden	20/09/18	21/09/18		3	5	5	5
Golden	20/09/18	NO		3	5	5	5
Golden	//	//		//	//	//	//
Golden	//	//		//	//	//	//
Totali				N° casse	12	20	20
			Kg	168	280	280	280

Var. FUJI Raccolta 2018				AN CIV	AC Apertura 06/11/2018	AC Apertura 15/01/2019	AC Apertura 15/03/2019
Varietà	Data raccolta	1-MCP	Luogo	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00
Fuji	09/10/18	15/10/18		3	5	5	5
Fuji	09/10/18	NO		3	5	5	5
Fuji	//	//		//	//	//	//
Fuji	//	//		//	//	//	//
Fuji	12/10/18	15/10/18		3	5	5	5
Fuji	12/10/18	NO		3	5	5	5
Fuji	10/10/18	15/10/18		3	5	5	5
Fuji	10/10/18	NO		3	5	5	5
Totali				N° casse	18	30	30
			Kg	252	420	420	420

Analisi sensoriali e strumentali

Le analisi sensoriali e strumentali, sono state effettuate sui frutti raccolti nelle diverse aziende al momento della raccolta, e successivamente ad ogni apertura delle celle di conservazione sia sulle selezioni oggetto della prova sia sulle varietà di confronto.

I parametri qualitativi analizzati sono stati: contenuto zuccherino, durezza della polpa ed acidità.

Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio del CIV sui campioni conservati in atmosfera controllata (AC) nelle celle di conservazione

Di seguito le analisi post-conservazione effettuate sulle selezioni e sulle varietà di confronto ad ogni apertura cella a due, quattro e sei mesi di conservazione:

SELEZIONE D9E9-76

VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRUX °	ACIDITÁ ml (NaOH 0,1N)	AC.MALICO g/l
D9E9-76		10/08/2018	06/11/2018	1 MCP		7,3	13,6	9,2	6,2
D9E9-76		10/08/2018	06/11/2018	NO MCP		7,0	13,7	8,7	5,8
D9E9-76		10/08/2018	25/01/2019	1 MCP		7,4	12,9	9,5	6,3
D9E9-76		10/08/2018	25/01/2019	NO MCP		7,3	13,3	7,5	5,0
D9E9-76		10/08/2018	15/03/2019	1 MCP		7,3	13,4	7,2	4,8
D9E9-76		10/08/2018	15/03/2019	NO MCP		7,0	13,8	7,2	4,8
D9E9-76		13/08/2018	06/11/2018	1 MCP		6,9	14,1	7,0	4,7
D9E9-76		13/08/2018	06/11/2018	NO MCP		6,6	14,4	6,5	4,4
D9E9-76		13/08/2018	25/01/2019	1 MCP		7,2	13,6	8,1	5,4
D9E9-76		13/08/2018	25/01/2019	NO MCP		6,5	13,5	6,4	4,3
D9E9-76		13/08/2018	15/03/2019	1 MCP		6,8	13,5	7,4	5,0
D9E9-76		13/08/2018	15/03/2019	NO MCP		6,5	13,7	5,9	4,0
D9E9-76		13/08/2018	06/11/2018	1 MCP		7,2	14,3	7,1	5,4
D9E9-76		13/08/2018	06/11/2018	NO MCP		7,5	14,2	6,5	4,9
D9E9-76		13/08/2018	25/01/2019	1 MCP		7,2	13,7	6,4	4,9
D9E9-76		13/08/2018	25/01/2019	NO MCP		6,8	13,5	5,8	4,4
D9E9-76		13/08/2018	15/03/2019	1 MCP		6,6	14,1	5,1	3,9
D9E9-76		13/08/2018	15/03/2019	NO MCP		6,7	14,0	5,5	4,2
D9E9-76		08/08/2018	06/11/2018	1 MCP		7,2	12,9	11,0	8,4
D9E9-76		08/08/2018	06/11/2018	NO MCP		7,5	13,1	10,0	7,6
D9E9-76		08/08/2018	25/01/2019	1 MCP		7,2	13,2	9,5	7,2
D9E9-76		08/08/2018	25/01/2019	NO MCP		6,8	13,5	8,8	6,7
D9E9-76		08/08/2018	15/03/2019	1 MCP		6,6	13,3	9,0	6,8
D9E9-76		08/08/2018	15/03/2019	NO MCP		6,7	13,2	8,6	6,5

SELEZIONE D9B8-49

VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRIX °	ACIDITÁ ml (NaOH 0,1N)	AC.MALICO g/l
D9B8-49		29/08/2018	06/11/2018	1 MCP		9,0	15,5	5,6	4,2
D9B8-49		29/08/2018	06/11/2018	NO MCP		8,6	15,1	5,1	3,9
D9B8-49		29/08/2018	25/01/2019	1 MCP		7,2	15,5	5,0	3,8
D9B8-49		29/08/2018	25/01/2019	NO MCP		7,0	14,7	4,8	3,6
D9B8-49		29/08/2018	15/03/2019	1 MCP		8,7	14,7	5,8	3,9
D9B8-49		29/08/2018	15/03/2019	NO MCP		6,9	14,1	4,0	2,7
D9B8-49		06/09/2018	06/11/2018	1 MCP		7,8	13,6	5,7	4,3
D9B8-49		06/09/2018	06/11/2018	NO MCP		7,4	13,6	5,4	4,1
D9B8-49		06/09/2018	25/01/2019	1 MCP		7,8	13,5	5,5	4,2
D9B8-49		06/09/2018	25/01/2019	NO MCP		7,5	13,9	5,6	4,3
D9B8-49		06/09/2018	15/03/2019	1 MCP		6,3	13,9	3,9	3,0
D9B8-49		06/09/2018	15/03/2019	NO MCP		6,5	13,9	2,8	2,1
D9B8-49		06/09/2018	06/11/2018	1 MCP		8,7	15,5	6,5	4,4
D9B8-49		06/09/2018	06/11/2018	NO MCP		8,1	15,7	3,2	2,1
D9B8-49		06/09/2018	25/01/2019	1 MCP		7,8	15,6	5,3	3,6
D9B8-49		06/09/2018	25/01/2019	NO MCP		7,6	15,5	3,4	2,3
D9B8-49		06/09/2018	15/03/2019	1 MCP		7,4	14,5	4,7	3,1
D9B8-49		06/09/2018	15/03/2019	NO MCP		7,6	14,5	3,2	2,1
D9B8-49		28/08/2018	06/11/2018	1 MCP		8,9	13,4	8,5	5,7
D9B8-49		28/08/2018	06/11/2018	NO MCP		8,6	13,5	7,9	5,3
D9B8-49		28/08/2018	25/01/2019	1 MCP		8,2	13,7	7,8	5,2
D9B8-49		28/08/2018	25/01/2019	NO MCP		7,9	14,0	6,5	4,4
D9B8-49		28/08/2018	15/03/2019	1 MCP		7,9	13,9	7,5	5,0
D9B8-49		28/08/2018	15/03/2019	NO MCP		7,4	13,6	5,5	3,7

SELEZIONE F7E3-65

VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRUX °	ACIDITÁ ml (NaOH 0,1N)	AC.MALICO g/l
F7E3-65		27/09/2018	25/01/2019	1 MCP		7,8	14,5	3,4	2,3
F7E3-65		27/09/2018	25/01/2019	NO MCP		7,6	14,3	3,2	2,1
F7E3-65		27/09/2018	15/03/2019	1 MCP		7,0	14,4	2,7	1,8
F7E3-65		27/09/2018	15/03/2019	NO MCP		7,2	14,1	2,9	1,9
F7E3-65		01/10/2018	25/01/2019	1 MCP		7,7	14,2	3,8	2,5
F7E3-65		01/10/2018	25/01/2019	NO MCP		7,0	14,0	3,5	2,3
F7E3-65		01/10/2018	15/03/2019	1 MCP		7,4	14,0	3,4	2,3
F7E3-65		01/10/2018	15/03/2019	NO MCP		6,6	14,0	3,0	2,0
F7E3-65		05/10/2018	25/01/2019	1 MCP		7,5	13,8	3,5	2,3
F7E3-65		05/10/2018	25/01/2019	NO MCP		7,1	14,0	3,2	2,1
F7E3-65		05/10/2018	15/03/2019	1 MCP		7,3	13,4	2,8	1,9
F7E3-65		05/10/2018	15/03/2019	NO MCP		6,7	14,1	2,5	1,7
F7E3-65		28/09/2018	25/01/2019	1 MCP		8,8	13,3	5,4	3,6
F7E3-65		28/09/2018	25/01/2019	NO MCP		8,3	13,7	5,1	3,4
F7E3-65		28/09/2018	15/03/2019	1 MCP		8,4	13,5	4,8	3,2
F7E3-65		28/09/2018	15/03/2019	NO MCP		7,8	13,4	4,5	3,0

VARIETÁ GALA

VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRUX °	ACIDITÁ ml (NaOH 0,1N)	AC.MALICO g/l
GALA		06/08/2018	06/11/2018	1 MCP		4,9	14,0	8,0	5,3
GALA		06/08/2018	06/11/2018	NO MCP		4,8	14,1	6,8	4,6
GALA		06/08/2018	25/01/2019	1 MCP		4,8	13,8	7,3	4,9
GALA		06/08/2018	25/01/2019	NO MCP		4,0	13,7	7,2	4,8
GALA		06/08/2018	15/03/2019	1 MCP		4,2	13,5	3,7	2,5
GALA		06/08/2018	15/03/2019	NO MCP		3,7	13,3	6,1	4,1
GALA		06/08/2018	06/11/2018	1 MCP		5,6	14,9	6,6	4,4
GALA		06/08/2018	06/11/2018	NO MCP		5,5	14,2	6,2	4,2
GALA		06/08/2018	25/01/2019	1 MCP		5,7	15,1	6,2	4,2
GALA		06/08/2018	25/01/2019	NO MCP		5,2	14,0	5,5	3,7
GALA		06/08/2018	15/03/2019	1 MCP		5,6	15,0	5,8	3,9
GALA		06/08/2018	15/03/2019	NO MCP		5,0	14,0	5,2	3,5
GALA		10/08/2018	06/11/2018	1 MCP		6,6	15,1	7,6	5,1
GALA		10/08/2018	06/11/2018	NO MCP		6,0	15,0	6,8	4,6
GALA		10/08/2018	25/01/2019	1 MCP		5,8	14,6	6,2	4,2
GALA		10/08/2018	25/01/2019	NO MCP		5,3	14,2	5,8	3,9
GALA		10/08/2018	15/03/2019	1 MCP		4,9	14,7	5,6	3,8
GALA		10/08/2018	15/03/2019	NO MCP		4,8	14,5	4,5	3,0
GALA		02/08/2018	06/11/2018	1 MCP		7,0	14,2	7,5	5,0
GALA		02/08/2018	06/11/2018	NO MCP		5,9	14,6	7,7	5,2
GALA		02/08/2018	25/01/2019	1 MCP		5,8	14,4	7,6	5,1
GALA		02/08/2018	25/01/2019	NO MCP		5,7	14,7	8,1	5,4
GALA		02/08/2018	15/03/2019	1 MCP		5,4	15,5	5,9	4,0
GALA		02/08/2018	15/03/2019	NO MCP		4,2	15,1	6,1	4,1

VARIETÁ GOLDEN

VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRIX °	ACIDITÀ ml (NaOH 0,1N)	AC.MALICO g/l
GOLDEN		17/09/2018	06/11/2018	1 MCP		7,1	12,2	4,9	3,3
GOLDEN		17/09/2018	06/11/2018	NO MCP		6,7	12,3	4,5	3,0
GOLDEN		17/09/2018	25/01/2019	1 MCP		6,8	12,1	4,6	3,1
GOLDEN		17/09/2018	25/01/2019	NO MCP		6,4	11,8	3,9	2,6
GOLDEN		17/09/2018	15/03/2019	1 MCP		7,1	12,4	3,8	2,5
GOLDEN		17/09/2018	15/03/2019	NO MCP		6,5	12,2	3,5	2,3
GOLDEN		20/09/2018	06/11/2018	1 MCP		7,4	11,7	5,2	3,5
GOLDEN		20/09/2018	06/11/2018	NO MCP		7,0	12,2	4,6	3,1
GOLDEN		20/09/2018	25/01/2019	1 MCP		7,2	12,4	4,1	2,7
GOLDEN		20/09/2018	25/01/2019	NO MCP		6,8	11,9	3,8	2,5
GOLDEN		20/09/2018	15/03/2019	1 MCP		7,5	12,0	3,8	2,5
GOLDEN		20/09/2018	15/03/2019	NO MCP		6,9	12,3	3,7	2,5

VARIETÁ FUJI

VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRIX °	ACIDITÀ ml (NaOH 0,1N)	AC.MALICO g/l
FUJI		09/10/2018	25/01/2019	1 MCP		7,5	15,9	5,7	3,8
FUJI		09/10/2018	25/01/2019	NO MCP		6,8	15,8	6,7	4,5
FUJI		09/10/2018	15/03/2019	1 MCP		6,4	15,8	6,5	4,4
FUJI		09/10/2018	15/03/2019	NO MCP		6,5	15,6	5,8	3,9
FUJI		12/10/2018	25/01/2019	1 MCP		7,2	14,6	6,3	4,2
FUJI		12/10/2018	25/01/2019	NO MCP		5,4	13,8	5,0	3,4
FUJI		12/10/2018	15/03/2019	1 MCP		6,6	14,0	4,6	3,1
FUJI		12/10/2018	15/03/2019	NO MCP		5,5	14,2	4,5	3,0
FUJI		10/10/2018	25/01/2019	1 MCP		7,0	13,6	3,6	2,4
FUJI		10/10/2018	25/01/2019	NO MCP		6,7	14,3	2,7	1,8
FUJI		10/10/2018	15/03/2019	1 MCP		7,2	14,0	3,5	2,3
FUJI		10/10/2018	15/03/2019	NO MCP		6,4	13,9	2,5	1,7

ATTIVITÀ 2019

Le attività svolte nella campagna 2019, sono state le stesse eseguite nell'anno 2018, in modo da poter comparare i dati raccolti e avere un quadro d'insieme più preciso.

Riassunto analisi 2019 Progetto Filiera CIV 2017										
Varietà	Tesi	Tipologia pianta	Età piante (foglia)	N° frutti pianta	Età piante (foglia)	N° frutti pianta	Età piante (foglia)	N° frutti pianta	Età piante (foglia)	N° frutti pianta
D9E9-76	Sperimentazione	Ticchio. Resistente	8	120	5	95	4	85	4	90
D9B8-49	Sperimentazione	Ticchio. Resistente	8	130	5	100	4	85	5	110
F7E3-65	Sperimentazione	Ticchio. Resistente	6	120	5	100	3	65	5	100
Gala	Var. confronto	Non resistente	10	110	5	110	5	110	5	110
Golden	Var. confronto	Non resistente	11	120	//	//	5	100	//	//
Fuji	Var. confronto	Non resistente	8	100	//	//	5	100	5	85

Raccolta

Riassunto analisi 2019
Progetto Filiera CIV 2017



Varietà	Data raccolta	N° piante parcella	Produzione						Calibrazione						Scarto Kg su Kg tot. Parcella	Poco colore Kg su Kg tot. Parc.	Prod./Ha 1ª qualità
			Tot. Kg parcella	PMF g	Prod. Pianta Kg	N° frutti pianta	N° p.te/ha	Prod. q.li/ha	< 65 Kg	65-70 Kg	70-75 Kg	75-80 Kg	80-85 Kg	>85 Kg			
D9E9-76	07/08/2019	10	254,40	212	25,44	120	2.632	670	0,00	9,78	41,01	50,98	141,11	11,52	4,25	3,51	649,16
D9B8-49	04/09/2019	10	236,60	182	23,66	130	2.632	623	0,00	70,82	138,63	27,15	0,00	0,00	2,55	0,00	616,02
F7E3-65	02/10/2019	10	255,60	213	25,56	120	2.632	673	0,00	3,11	65,47	104,00	70,99	12,03	3,02	2,36	658,58
Gala	09/08/2019	10	203,50	185	20,35	110	2.632	536	19,96	101,34	80,68	1,52	0,00	0,00	8,98	22,54	452,65
Golden	20/09/2019	10	230,40	192	23,04	120	2.632	606	3,21	19,83	133,51	68,94	4,91	0,00	15,01	0,00	566,91
Fuji	11/10/2019	10	228,00	228	22,80	100	2.632	600	0,00	0,00	10,28	74,17	118,19	25,36	12,34	22,00	509,71
Varietà	Data raccolta	N° piante parcella	Produzione						Calibrazione						Scarto Kg su Kg tot. Parcella	Poco colore Kg su Kg tot. Parc.	Prod./Ha 1ª qualità
			Tot. Kg parcella	PMF g	Prod. Pianta Kg	N° frutti pianta	N° p.te/ha	Prod. q.li/ha	< 65 Kg	65-70 Kg	70-75 Kg	75-80 Kg	80-85 Kg	>85 Kg			
D9E9-76	08/08/2019	10	213,75	225	21,38	95	2.632	563	0,00	0,00	5,59	70,24	116,62	21,30	6,18	5,60	531,59
D9B8-49	09/09/2019	10	181,00	181	18,10	100	2.632	476	5,12	41,21	111,87	14,96	7,84	0,00	3,25	0,00	467,84
F7E3-65	03/10/2019	10	215,00	215	21,50	100	2.632	566	0,00	11,85	56,36	105,63	36,47	4,69	5,97	3,59	540,72
Gala	09/08/2019	10	201,30	183	20,13	110	2.632	530	32,67	88,71	67,08	12,84	0,00	0,00	9,73	26,49	434,49
Golden	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//
Fuji	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//
Varietà	Data raccolta	N° piante parcella	Produzione						Calibrazione						Scarto Kg su Kg tot. Parcella	Poco colore Kg su Kg tot. Parc.	Prod./Ha 1ª qualità
			Tot. Kg parcella	PMF g	Prod. Pianta Kg	N° frutti pianta	N° p.te/ha	Prod. q.li/ha	< 65 Kg	65-70 Kg	70-75 Kg	75-80 Kg	80-85 Kg	>85 Kg			
D9E9-76	08/08/2019	10	193,80	228	19,38	85	2.845	551	0,00	0,00	20,58	37,78	108,02	27,42	4,21	6,76	520,15
D9B8-49	09/09/2019	10	152,15	179	15,22	85	2.845	433	3,21	19,00	114,01	15,93	0,00	0,00	2,43	0,00	425,95
F7E3-65	03/10/2019	10	132,60	204	13,26	65	2.845	377	0,00	0,00	20,50	80,09	32,01	0,00	5,20	4,63	349,28
Gala	09/08/2019	10	192,50	175	19,25	110	3.008	579	6,01	118,67	49,05	2,00	0,00	0,00	12,97	22,41	472,62
Golden	23/09/2019	10	184,00	184	18,40	100	3.008	553	22,32	101,00	50,28	10,40	0,00	0,00	7,25	0,00	531,66
Fuji	14/10/2019	10	218,00	218	21,80	100	3.008	656	0,00	22,00	97,69	98,31	0,00	0,00	8,92	27,06	547,52
Varietà	Data raccolta	N° piante parcella	Produzione						Calibrazione						Scarto Kg su Kg tot. Parcella	Poco colore Kg su Kg tot. Parc.	Prod./Ha 1ª qualità
			Tot. Kg parcella	PMF g	Prod. Pianta Kg	N° frutti pianta	N° p.te/ha	Prod. q.li/ha	< 65 Kg	65-70 Kg	70-75 Kg	75-80 Kg	80-85 Kg	>85 Kg			
D9E9-76	07/08/2019	7	125,37	199	17,91	90	3.175	569	0,00	4,12	45,18	72,54	3,53	0,00	5,07	4,92	536,92
D9B8-49	06/09/2019	6	115,50	175	19,25	110	3.175	611	4,80	28,57	78,18	3,95	0,00	0,00	1,98	0,00	604,90
F7E3-65	02/10/2019	5	110,00	220	22,00	100	3.175	699	0,00	9,23	24,09	68,50	8,18	0,00	7,19	5,81	657,23
Gala	12/08/2019	10	202,40	184	20,24	110	3.175	643	20,95	80,40	85,14	15,91	0,00	0,00	11,03	22,60	535,84
Golden	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//
Fuji	11/10/2019	10	187,00	220	18,70	85	3.175	594	0,00	18,53	69,01	79,31	20,15	0,00	9,00	32,02	463,49

Riassunto analisi 2019
Progetto Filiera CIV 2017



VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRIX °	ACIDITÁ ml (NaOH 0,1M)	AC.MALICO g/l
D9E9-76		07/08/2019	/	/	3,6	8,4	12,7	11,2	7,5
D9E9-76		08/08/2019	/	/	4,0	8,4	11,5	8,2	5,5
D9E9-76		08/08/2019	/	/	4,2	6,8	11,4	7,0	5,3
D9E9-76		07/08/2019	/	/	2,7	8,5	12,3	9,6	7,3
D9B8-49		04/09/2019	/	/	2,8	9,5	14,2	6,5	4,9
D9B8-49		09/09/2019	/	/	3,0	9,9	13,3	6,2	4,7
D9B8-49		09/09/2019	/	/	3,5	9,0	13,1	6,2	4,2
D9B8-49		06/09/2019	/	/	3,1	9,2	13,1	6,3	4,2
F7E3-65		02/10/2019	/	/	2,3	8,3	14,5	5,8	3,9
F7E3-65		03/10/2019	/	/	2,5	7,3	14,7	4,6	3,1
F7E3-65		03/10/2019	/	/	3,6	8,5	14,2	4,3	2,9
F7E3-65		02/10/2019	/	/	3,1	9,0	13,8	3,2	2,1
GALA		09/08/2019	/	/	2,4	8,0	13,0	9,7	6,5
GALA		09/08/2019	/	/	3,0	8,4	12,7	8,7	5,8
GALA		09/08/2019	/	/	2,3	8,3	11,4	8,2	5,5
GALA		12/08/2019	/	/	2,6	7,5	11,4	6,7	4,5
GOLDEN		20/09/2019	/	/	3,2	7,2	12,1	6,1	4,1
GOLDEN		23/09/2019	/	/	2,4	8,5	11,4	6,8	4,6
FUJI		11/10/2019	/	/	4,7	7,8	12,6	4,3	2,9
FUJI		14/10/2019	/	/	4,7	8,9	11,9	5,8	3,9
FUJI		11/10/2019	/	/	4,6	7,6	12,8	4,6	3,1

Conservazione

Sel. D9E9-76 Raccolta 2019				AN CIV	AC Apertura 30/10/2019	AC Apertura 23/01/2020	AC Apertura 14/04/2020
Varietà	Data raccolta	1-MCP	Luogo	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00
D9E9-76	07/08/19	09/08/19		3	5	5	5
D9E9-76	07/08/19	NO		3	5	5	5
D9E9-76	08/08/19	09/08/19		3	5	5	5
D9E9-76	08/08/19	NO		3	5	5	5
D9E9-76	08/08/19	09/08/19		3	5	5	5
D9E9-76	08/08/19	NO		3	5	5	5
D9E9-76	07/08/19	09/08/19		3	5	5	5
D9E9-76	07/08/19	NO		3	5	5	5
		Totali	N° casse	24	40	40	40
			Kg	336	560	560	560

Sel. D9B8-49 Raccolta 2019				AN CIV	AC Apertura 30/10/2019	AC Apertura 23/01/2020	AC Apertura 14/04/2020
Varietà	Data raccolta	1-MCP	Luogo	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00
D9B8-49	04/09/19	10/09/19		3	5	5	5
D9B8-49	04/09/19	NO		3	5	5	5
D9B8-49	09/09/19	10/09/19		3	5	5	5
D9B8-49	09/09/19	NO		3	5	5	5
D9B8-49	09/09/19	10/09/19		3	5	5	5
D9B8-49	09/09/19	NO		3	5	5	5
D9B8-49	06/09/19	10/09/19		3	5	5	5
D9B8-49	06/09/19	NO		3	5	5	5
		Totali	N° casse	24	40	40	40
			Kg	336	560	560	560

Sel. F7E3-65 Raccolta 2019				AN CIV	AC Apertura 30/10/2019	AC Apertura 23/01/2020	AC Apertura 14/04/2020
Varietà	Data raccolta	1-MCP	Luogo	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00
F7E3-65	02/10/19	04/10/19		3	5	5	5
F7E3-65	02/10/19	NO		3	5	5	5
F7E3-65	03/10/19	04/10/19		3	5	5	5
F7E3-65	03/10/19	NO		3	5	5	5
F7E3-65	03/10/19	04/10/19		3	5	5	5
F7E3-65	03/10/19	NO		3	5	5	5
F7E3-65	02/10/19	04/10/19		3	5	5	5
F7E3-65	02/10/19	NO		3	5	5	5
		Totali	N° casse	24	40	40	40
			Kg	336	560	560	560

Var. GALA Raccolta 2019				AN CIV	AC Apertura 30/10/2019	AC Apertura 23/01/2020	AC Apertura 14/04/2020
Varietà	Data raccolta	1-MCP	Luogo	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00
Gala	09/08/19	13/08/19		3	5	5	5
Gala	09/08/19	NO		3	5	5	5
Gala	09/08/19	13/08/19		3	5	5	5
Gala	09/08/19	NO		3	5	5	5
Gala	09/08/19	13/08/19		3	5	5	5
Gala	09/08/19	NO		3	5	5	5
Gala	12/08/19	13/08/19		3	5	5	5
Gala	12/08/19	NO		3	5	5	5
		Totali	N° casse	24	40	40	40
			Kg	336	560	560	560

Var. GOLDEN Raccolta 2019				AN CIV	AC Apertura 30/10/2019	AC Apertura 23/01/2020	AC Apertura 14/04/2020
Varietà	Data raccolta	1-MCP	Luogo	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00
Golden	20/09/19	25/09/19		3	5	5	5
Golden	20/09/19	NO		3	5	5	5
Golden	//	//		3	5	5	5
Golden	//	//		3	5	5	5
Golden	23/09/19	25/09/19		3	5	5	5
Golden	23/09/19	NO		3	5	5	5
Golden	//	//		3	5	5	5
Golden	//	//		3	5	5	5
Totali			N° casse	24	40	40	40
			Kg	336	560	560	560

Var. FUJI Raccolta 2019				AN CIV	AC Apertura 30/10/2019	AC Apertura 23/01/2020	AC Apertura 14/04/2020
Varietà	Data raccolta	1-MCP	Luogo	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00	n° casse legno kg 14,00
Fuji	11/10/19	17/10/19		3	5	5	5
Fuji	11/10/19	NO		3	5	5	5
Fuji	//	//		3	5	5	5
Fuji	//	//		3	5	5	5
Fuji	14/10/19	17/10/19		3	5	5	5
Fuji	14/10/19	NO		3	5	5	5
Fuji	11/10/19	17/10/19		3	5	5	5
Fuji	11/10/19	NO		3	5	5	5
Totali			N° casse	24	40	40	40
			Kg	336	560	560	560

Analisi strumentali e sensoriali

SELEZIONE D9E9-76

VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRUX °	ACIDITÁ ml (NaOH 0,1M)	AC.MALICO g/l
D9E9-76		07/08/2019	30/10/2019	1 MCP		8,5	13,2	11,1	7,4
D9E9-76		07/08/2019	30/10/2019	NO MCP		7,8	12,7	12,1	8,1
D9E9-76		07/08/2019	23/01/2020	1 MCP		8,4	12,9	10,0	6,7
D9E9-76		07/08/2019	23/01/2020	NO MCP		7,6	12,8	10,7	7,2
D9E9-76		07/08/2019	14/04/2020	1 MCP		7,7	12,4	9,2	6,2
D9E9-76		07/08/2019	14/04/2020	NO MCP		6,8	12,7	8,1	5,4
D9E9-76		08/08/2019	30/10/2019	1 MCP		8,3	12,5	8,0	5,4
D9E9-76		08/08/2019	30/10/2019	NO MCP		8,0	12,1	7,8	5,2
D9E9-76		08/08/2019	23/01/2020	1 MCP		8,1	12,1	7,5	5,0
D9E9-76		08/08/2019	23/01/2020	NO MCP		7,5	12,2	6,8	4,6
D9E9-76		08/08/2019	14/04/2020	1 MCP		8,0	12,4	6,5	4,4
D9E9-76		08/08/2019	14/04/2020	NO MCP		7,1	12,8	6,1	4,1
D9E9-76		08/08/2019	30/10/2019	1 MCP		6,2	12,3	6,3	4,8
D9E9-76		08/08/2019	30/10/2019	NO MCP		6,2	12,7	6,2	4,7
D9E9-76		08/08/2019	23/01/2020	1 MCP		6,5	11,1	5,5	4,2
D9E9-76		08/08/2019	23/01/2020	NO MCP		5,2	10,9	5,1	3,9
D9E9-76		08/08/2019	14/04/2020	1 MCP		6,8	11,2	5,2	4,0
D9E9-76		08/08/2019	14/04/2020	NO MCP		6,0	11,3	4,9	3,7
D9E9-76		07/08/2019	30/10/2019	1 MCP		8,6	12,3	10,4	7,9
D9E9-76		07/08/2019	30/10/2019	NO MCP		8,4	12,3	9,4	7,1
D9E9-76		07/08/2019	23/01/2020	1 MCP		8,6	12,3	11,9	9,0
D9E9-76		07/08/2019	23/01/2020	NO MCP		8,3	12,1	11,2	8,5
D9E9-76		07/08/2019	14/04/2020	1 MCP		8,3	12,3	9,5	7,2
D9E9-76		07/08/2019	14/04/2020	NO MCP		7,8	12,8	7,5	5,7

SELEZIONE D9B8-49

VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRUX °	ACIDITÁ ml (NaOH 0,1N)	AC.MALICO g/l
D9B8-49		04/09/2019	30/10/2019	1 MCP		9,2	14,3	5,2	4,0
D9B8-49		04/09/2019	30/10/2019	NO MCP		8,5	14,5	4,8	3,6
D9B8-49		04/09/2019	23/01/2020	1 MCP		9,0	14,3	5,1	3,9
D9B8-49		04/09/2019	23/01/2020	NO MCP		8,4	14,5	4,8	3,6
D9B8-49		04/09/2019	14/04/2020	1 MCP		8,5	14,7	4,8	3,2
D9B8-49		04/09/2019	14/04/2020	NO MCP		7,9	14,7	4,2	2,8
D9B8-49		09/09/2019	30/10/2019	1 MCP		9,5	15,4	5,4	4,1
D9B8-49		09/09/2019	30/10/2019	NO MCP		8,6	14,5	4,5	3,4
D9B8-49		09/09/2019	23/01/2020	1 MCP		9,1	14,9	5,0	3,8
D9B8-49		09/09/2019	23/01/2020	NO MCP		8,4	14,3	4,3	3,3
D9B8-49		09/09/2019	14/04/2020	1 MCP		8,6	14,3	4,4	3,3
D9B8-49		09/09/2019	14/04/2020	NO MCP		7,7	14,4	3,9	3,0
D9B8-49		09/09/2019	30/10/2019	1 MCP		8,2	13,2	5,2	3,5
D9B8-49		09/09/2019	30/10/2019	NO MCP		8,1	13,0	4,6	3,1
D9B8-49		09/09/2019	23/01/2020	1 MCP		7,9	13,7	4,7	3,1
D9B8-49		09/09/2019	23/01/2020	NO MCP		7,9	13,7	4,4	2,9
D9B8-49		09/09/2019	14/04/2020	1 MCP		7,4	13,8	4,2	2,8
D9B8-49		09/09/2019	14/04/2020	NO MCP		7,1	13,8	3,9	2,6
D9B8-49		06/09/2019	30/10/2019	1 MCP		8,9	14,7	5,3	3,6
D9B8-49		06/09/2019	30/10/2019	NO MCP		8,4	14,0	5,1	3,4
D9B8-49		06/09/2019	23/01/2020	1 MCP		8,5	14,8	5,5	3,7
D9B8-49		06/09/2019	23/01/2020	NO MCP		7,9	14,7	5,0	3,4
D9B8-49		06/09/2019	14/04/2020	1 MCP		8,0	14,4	4,9	3,3
D9B8-49		06/09/2019	14/04/2020	NO MCP		7,4	14,4	4,3	2,9

SELEZIONE F7E3-65

VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRUX °	ACIDITÁ ml (NaOH 0,1M)	AC.MALICO g/l
F7E3-65		02/10/2019	23/01/2020	1 MCP		8,4	14,3	4,4	2,9
F7E3-65		02/10/2019	23/01/2020	NO MCP		8,1	15,5	3,7	2,5
F7E3-65		02/10/2019	14/04/2020	1 MCP		7,5	15,5	3,9	2,6
F7E3-65		02/10/2019	14/04/2020	NO MCP		6,9	15,5	3,5	2,3
F7E3-65		03/10/2019	23/01/2020	1 MCP		7,1	16,2	2,6	1,7
F7E3-65		03/10/2019	23/01/2020	NO MCP		6,7	16,4	2,7	1,8
F7E3-65		03/10/2019	14/04/2020	1 MCP		6,5	16,5	2,5	1,7
F7E3-65		03/10/2019	14/04/2020	NO MCP		6,0	16,8	2,2	1,5
F7E3-65		03/10/2019	23/01/2020	1 MCP		7,9	14,9	4,9	3,3
F7E3-65		03/10/2019	23/01/2020	NO MCP		6,5	14,6	5,1	3,4
F7E3-65		03/10/2019	14/04/2020	1 MCP		7,5	15,2	4,4	2,9
F7E3-65		03/10/2019	14/04/2020	NO MCP		6,4	15,4	3,5	2,3
F7E3-65		02/10/2019	23/01/2020	1 MCP		6,6	13,2	2,5	1,7
F7E3-65		02/10/2019	23/01/2020	NO MCP		6,8	13,3	2,3	1,5
F7E3-65		02/10/2019	14/04/2020	1 MCP		6,8	14,1	1,8	1,2
F7E3-65		02/10/2019	14/04/2020	NO MCP		6,3	14,6	1,4	0,9

VARIETÁ GALA

VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRUX °	ACIDITÁ ml (NaOH 0,1M)	AC.MALICO g/l
GALA		09/08/2019	30/10/2019	1 MCP		7,8	13,6	8,1	5,4
GALA		09/08/2019	30/10/2019	NO MCP		7,1	14,6	8,6	5,8
GALA		09/08/2019	23/01/2020	1 MCP		7,4	14,2	7,2	4,8
GALA		09/08/2019	23/01/2020	NO MCP		6,0	13,4	7,8	5,2
GALA		09/08/2019	14/04/2020	1 MCP		6,5	14,5	6,5	4,4
GALA		09/08/2019	14/04/2020	NO MCP		5,9	14,2	7,3	4,9
GALA		09/08/2019	30/10/2019	1 MCP		8,1	14,7	8,6	5,8
GALA		09/08/2019	30/10/2019	NO MCP		7,3	13,7	7,6	5,1
GALA		09/08/2019	23/01/2020	1 MCP		6,8	14,7	7,2	4,8
GALA		09/08/2019	23/01/2020	NO MCP		5,6	14,6	6,5	4,4
GALA		09/08/2019	14/04/2020	1 MCP		6,3	13,9	6,2	4,2
GALA		09/08/2019	14/04/2020	NO MCP		5,3	13,7	5,5	3,7
GALA		09/08/2019	30/10/2019	1 MCP		8,1	12,3	6,8	4,6
GALA		09/08/2019	30/10/2019	NO MCP		6,5	12,8	6,1	4,1
GALA		09/08/2019	23/01/2020	1 MCP		6,7	12,2	5,0	3,4
GALA		09/08/2019	23/01/2020	NO MCP		6,0	12,8	4,5	3,0
GALA		09/08/2019	14/04/2020	1 MCP		6,3	12,4	3,9	2,6
GALA		09/08/2019	14/04/2020	NO MCP		5,5	12,6	3,5	2,3
GALA		12/08/2019	30/10/2019	1 MCP		7,2	12,3	4,8	3,2
GALA		12/08/2019	30/10/2019	NO MCP		6,5	12,5	4,1	2,7
GALA		12/08/2019	23/01/2020	1 MCP		5,6	13,4	5,1	3,4
GALA		12/08/2019	23/01/2020	NO MCP		5,4	12,7	4,5	3,0
GALA		12/08/2019	14/04/2020	1 MCP		5,0	13,1	4,8	3,2
GALA		12/08/2019	14/04/2020	NO MCP		4,8	13,4	4,2	2,8

VARIETÁ GOLDEN

VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRUX °	ACIDITÁ ml (NaOH 0,1M)	AC.MALICO g/l
GOLDEN		20/09/2019	30/10/2019	1 MCP		6,9	12,5	5,9	4,0
GOLDEN		20/09/2019	30/10/2019	NO MCP		6,8	12,3	5,5	3,7
GOLDEN		20/09/2019	23/01/2020	1 MCP		6,6	12,5	5,0	3,4
GOLDEN		20/09/2019	23/01/2020	NO MCP		6,5	12,7	4,6	3,1
GOLDEN		20/09/2019	14/04/2020	1 MCP		6,5	12,8	4,3	2,9
GOLDEN		20/09/2019	14/04/2020	NO MCP		5,8	12,8	3,5	2,3
GOLDEN		23/09/2019	30/10/2019	1 MCP		8,4	12,5	6,5	4,4
GOLDEN		23/09/2019	30/10/2019	NO MCP		7,8	12,7	5,9	4,0
GOLDEN		23/09/2019	23/01/2020	1 MCP		8,0	12,7	5,5	3,7
GOLDEN		23/09/2019	23/01/2020	NO MCP		7,5	12,4	4,9	3,3
GOLDEN		23/09/2019	14/04/2020	1 MCP		7,6	13,1	4,8	3,2
GOLDEN		23/09/2019	14/04/2020	NO MCP		6,6	13,5	4,2	2,8

VARIETÁ FUJI

VARIETÁ	LUODO DI RACCOLTA	DATA DI RACCOLTA	DATA APERTURA CELLA	TIPO DI CONSERVAZIONE	AMIDO Laimb. 1/5	DUREZZA kg/cm ²	BRUX °	ACIDITÁ ml (NaOH 0,1M)	AC.MALICO g/l
FUJI		11/10/2019	23/01/2020	1 MCP		7,5	13,9	3,9	2,6
FUJI		11/10/2019	23/01/2020	NO MCP		7,4	13,7	4,6	3,1
FUJI		11/10/2019	14/04/2020	1 MCP		6,9	14,2	3,5	2,3
FUJI		11/10/2019	14/04/2020	NO MCP		6,5	14,4	3,7	2,5
FUJI		14/10/2019	23/01/2020	1 MCP		8,3	12,6	5,5	3,7
FUJI		14/10/2019	23/01/2020	NO MCP		7,9	12,1	5,4	3,6
FUJI		14/10/2019	14/04/2020	1 MCP		7,5	12,7	4,4	2,9
FUJI		14/10/2019	14/04/2020	NO MCP		6,8	12,9	3,9	2,6
FUJI		11/10/2019	23/01/2020	1 MCP		7,4	13,1	4,5	3,0
FUJI		11/10/2019	23/01/2020	NO MCP		6,3	13,5	4,4	2,9
FUJI		11/10/2019	14/04/2020	1 MCP		7,0	13,7	3,5	2,3
FUJI		11/10/2019	14/04/2020	NO MCP		6,1	13,9	2,9	1,9

Analisi degli aromi

Per caratterizzare l'aromaticità delle mele è stato utilizzato un approccio strumentale, lo stesso utilizzato per l'analisi degli aromi della fragola. L'analisi consente di identificare i composti volatili presenti nel frutto e di concentrarsi su quelli che caratterizzano maggiormente il profilo aromatico di ciascuna mela.

L'analisi delle componenti principali ha consentito una separazione delle diverse selezioni, differenziandole in base al loro profilo aromatico.

Se osserviamo i risultati la varietà Fuji e la selezione F7E3-65 hanno mostrato delle similitudini, mentre la selezione D9E9-76 mostra più somiglianze con GOLDEN. La varietà GALA ha un profilo aromatico intermedio tra questi due gruppi, e la selezione D9B8-49 si differenzia nettamente da tutte le altre.

Si possono inoltre fare ulteriori considerazioni:

- La selezione D9E9-76 dimostra di essere probabilmente la varietà più aromatica tra quelle testate, è ricca di aromi fruttati.
- La selezione F7E3-65 ha un profilo aromatico simile alla varietà FUJI. Si differenzia da quest'ultima per una concentrazione differente di Acetaldeide e Pentanolo, ed alcuni aromi fruttati.
- La selezione D9B8-49 si differenzia dalle altre e sembra essere la meno aromatica, almeno per quanto riguarda le sostanze volatili testate. Insieme alla D9E9-76 ha la più alta concentrazione di esanolo.
- La produzione dei terpeni è stata diversa tra le varietà: Golden ha avuto più anetolo, D9E9-76 – cymene, Gala e D9B8-49 – sesquiterpeni

Analisi sensoriale

Per la valutazione delle selezioni avanzate da un punto di vista qualitativo è stata fondamentale la consulenza del CNR di Bologna. È stato possibile effettuare diversi panel test e consumer test durante i due anni di progetto, e questo ha consentito di trarre informazioni fondamentali sulle qualità organolettiche di questi nuovi prodotti.

I test effettuati da panelisti addestrati, hanno evidenziato alcune caratteristiche dei frutti delle selezioni avanzate che si sono ripetute e confermate nel corso dei due anni del progetto. I panel test sono stati eseguiti anche dopo un periodo di conservazione per poter valutare come la conservazione influenzi la qualità.

Sono state utilizzate varietà di confronto, tra le più importanti attualmente in commercio, per valutare come le nuove selezioni si avvicinino agli standard qualitativi presenti sul mercato.

I differenti panel/consumer test effettuati nei circa due anni del progetto, consentono di trarre alcune conclusioni:

- In generale le nuove selezioni si dimostrano qualitativamente allo stesso livello delle varietà utilizzate come confronto. In alcuni casi sono state più apprezzate e in altri meno, anche in dipendenza dell'annata produttiva e dalle caratteristiche prese in esame nel panel test.
- D9B8-49: sempre valutata la più consistente e croccante, ottima caratteristica che rende questa selezione idonea al trasporto e a periodi di conservazione prolungati. A volte valutata positivamente per la dolcezza e l'aromaticità, mentre in altri casi si è percepita un po' di acidità e di aroma erbaceo.

- F7E3-65: come caratteristiche qualitative si è mostrata simile alla varietà di confronto FUJI, è stata valutata positivamente per la sua dolcezza e il suo aroma equilibrato. Risulta tra le varietà più consistenti, anche se per quanto riguarda aroma e succosità la FUJI in alcuni casi è risultata superiore

- D9E9-76: come le altre selezioni del CIV si è mostrata tra le più apprezzate per consistenza e croccantezza, in alcuni casi ha mantenuto dei buoni punteggi per quanto riguarda l'aromaticità, ma in generale è stata caratterizzata da una acidità più elevata rispetto alle altre varietà in prova.

Analisi del Carbon Foot Print

Allo scopo di valutare l'impatto ambientale che hanno le nuove varietà del CIV, selezionate per la loro tolleranza alle malattie, è stato utilizzato il parametro dell'impronta di Carbonio. Lo studio ha consentito di quantificare quello che può essere il vantaggio in termini ambientali derivante da meleti costituiti con varietà ticchiolatura resistenti.

Le valutazioni effettuate sono state riferite ad 1 *ha* di meleto. Tale scelta è giustificata dal fatto che, in entrambe le tesi poste a confronto (varietà non resistenti vs varietà resistenti), si è considerato che la difesa della coltura dalle avversità biotiche raggiunge la stessa efficacia e anche la resa qualitativa di prodotto a fine anno è la medesima.

Sono stati quindi considerati nello studio tutti i trattamenti fitosanitari effettuati sulle varietà resistenti e non, e le caratteristiche delle macchine utilizzate, trattore e macchina operatrice.

Dai risultati si può osservare come la coltivazione di varietà ticchiolatura resistenti abbia consentito una riduzione dell'impronta di Carbonio del 41%, soprattutto a causa del numero ridotto di trattamenti fitosanitari necessari.

Questi risultati sono incoraggianti e confermano l'efficacia del lavoro di miglioramento genetico svolto dal CIV.

Studio economico

L'aspetto economico è di fondamentale importanza per la valorizzazione di nuove varietà. La consulenza dell'Università di Bologna ha consentito di fare delle valutazioni economiche oggettive, considerando i dati ricavati dai campi prova utilizzati per questo progetto. Le 3 selezioni avanzate ticchiolatura resistenti sono state quindi confrontate con varietà convenzionali. Lo studio ha previsto il calcolo dei costi primi di produzione, il costo primo all'impresa (considera anche i costi indiretti), e il costo totale di produzione (considera anche i costi figurativi), grazie ai dati forniti dal CIV.

Come era logico aspettarsi si ha una spesa minore di antiparassitari per la categoria "ticchiolatura resistente" con conseguente risparmio anche di manodopera.

Le selezioni del CIV in prova inoltre, hanno una gestione della pianta più agevole, grazie alla loro struttura, e consentono un risparmio di manodopera durante la fase di potatura. Sono inoltre selezionate anche per la loro capacità di concentrare la produzione, caratteristica che garantisce un risparmio di manodopera, potendo ridurre le ore necessarie per la raccolta.

Nell'analisi economica è stato anche considerato che le nuove selezioni hanno un costo a pianta maggiore di 1 € rispetto alle piante delle varietà convenzionali, a causa del costo delle royalties. Nonostante questo il report conclude che se consideriamo i costi totali di produzione in €/ha, le varietà ticchiolatura resistenti consentono un risparmio del 13% rispetto alle varietà convenzionali.

Se questo dato viene però rapportato ai dati produttivi ottenuti, il costo €/kg è variabile, e cambia in base al sito di coltivazione e non sempre le varietà ticchiolatura resistenti hanno un vantaggio

economico. Nel calcolo però è considerata la produzione totale (kg/ha), senza considerare la quantità di frutti di scarto, decisamente inferiore nelle selezioni CIV.

Prove di conservazione

Le prove di conservazione delle selezioni oggetto di studio è fondamentale sia per una valutazione della loro capacità di conservarsi a lungo, parametro commercialmente molto importante, sia per mettere a punto la migliore strategia di conservazione, studiata per ogni singola selezione.

Le mele, raccolte dai diversi campi prova in giorni differenti, sono state consegnate al laboratorio della Fondazione Edmund Mach, e sono state conservate in atmosfera controllata. Le celle sono state aperte dopo circa 200-220 giorni di conservazione ed alcuni campioni sono stati trattati con 1-MCP. Sono stati valutati i seguenti parametri, sia al momento della consegna dei campioni, che al momento dell'apertura delle celle:

PARAMETRI	TIPO DI ANALISI	UNITA' DI MISURA	CAMPIONE (n. mele)
AMIDO	Test dell'amido	Scala Laimburg 1-5	8
ETILENE	Gascromatografia	mg/Kg/h	4-6 (1kg)
QUALITA' PIMPRENELLE	Laboratorio automatico Pimprenelle	Peso (g)	12
		Zuccheri (° Brix)	
		Durezza (kg/cm ²)	
		Acidità (g/l ac. malico)	
		Succosità	
CALIBRI	Misurazione manuale	mm	100
SOVRACOLORE	Valutazione visiva	<30%	100
		30-50%	
		50-80%	
		80-100%	
FISIOPATIE PATOLOGIE	Valutazione tecnica	%	50-100
PANEL TEST	Analisi sensoriale	Aspetto (1-10)	3
		Struttura (1-10)	
		Sapore (1-10)	

Sulla base delle analisi effettuate è possibile fare alcune considerazioni:

- D9B8-49: questa selezione ha mostrato avere un indice ottimale di amido per la raccolta di 2.5-3.5. Ha mostrato imbrunimento interno post-conservazione soprattutto sulle raccolte più

tardive, ma il trattamento con 1-mcp evita questo problema. Il trattamento con 1-mcp conferisce anche un'ottima tenuta dei parametri qualitativi.

- F7E3-65: indice di amido ottimale per la raccolta tra 2.2 e 3.0. Questa selezione ha mostrato una leggera sensibilità ai marciumi in post raccolta, che aumenta con le raccolte tardive. Il trattamento con 1-mcp ha ridotto la % di guasto dei frutti e ha mantenuto i parametri qualitativi.
- D9E9-76: questa selezione ha mostrato un'ottima tenuta della durezza in conservazione, anche se leggermente sensibile al riscaldamento.

Sarà interessante intrecciare questi risultati con quelli ottenuti dalle prove annualmente già svolte in azienda

Conclusioni

L'azione 3.3.a del progetto ha avuto come obiettivo l'approfondimento e la valorizzazione delle caratteristiche di 3 selezioni avanzate di melo.

Analizzando i dati raccolti nei due anni di sperimentazione, appare evidente che le nuove selezioni in valutazione hanno le potenzialità per poter essere coltivate nelle aree Emiliano Romagnole sia di pianura che di collina assicurando un reddito superiore rispetto alla coltivazione di varietà tradizionali.

La capacità di assicurare un reddito soddisfacente per l'agricoltore è legata da una parte alle caratteristiche di resistenza alla ticchiolatura e tolleranza alle principali avversità fungine e dall'altra alle caratteristiche morfologiche della pianta.

Il programma di miglioramento genetico che ha originato le selezioni in prova, aveva come obiettivi l'ottenimento di selezioni resistenti alla ticchiolatura che al contempo garantissero precoce entrata in produzione e struttura della pianta che facilitasse e riducesse la gestione delle stesse.

La precoce entrata in produzione è legata alla presenza, già dal vivaio, di piante con ramificazione orizzontale e gemma terminale a fiore. Questo portamento garantisce che già al primo anno si possano raccogliere alcuni frutti per pianta ed avere al secondo anno produzioni considerevoli.

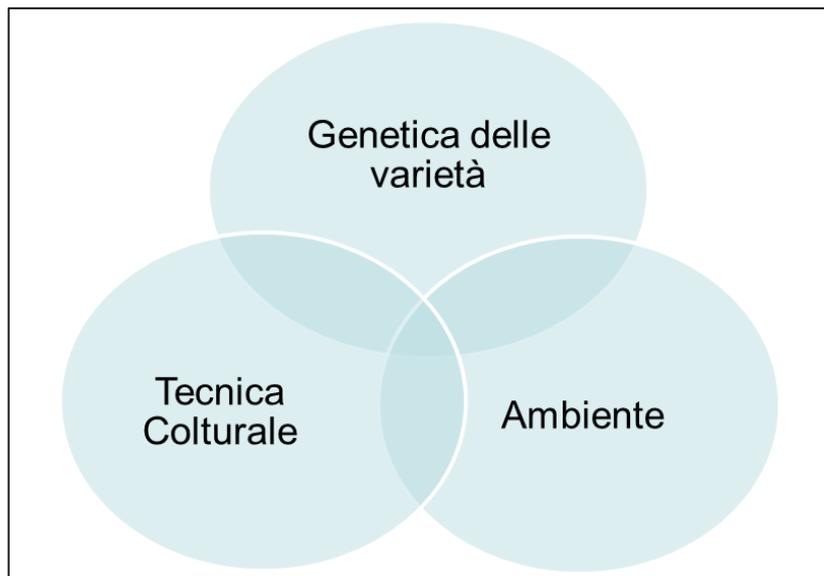
Nello stesso tempo le nuove selezioni presentano vigoria media. La vigoria e il portamento aperto conferiscono alle nuove selezioni un habitus vegetativo che riduce in maniera importante gli interventi di potatura grazie anche alla ottimale distribuzione dei rami.

Questa particolare conformazione della pianta rende l'operazione più agevole e facilmente eseguibile anche da personale non specializzato, assicurando una riduzione delle ore di manodopera e una conseguente diminuzione dei costi di gestione.

Altra caratteristica interessante, in particolare per la selezione F7E3-65 è la capacità di auto diradamento; naturalmente la selezione mantiene un paio di frutti per mazzetto, rendendo molto più veloce il dirado manuale e rendendo quasi superfluo l'intervento chimico.

Tutte le tre selezioni sono resistenti alla ticchiolatura, questa caratteristica consente di ridurre il numero di trattamenti fitosanitari, con conseguente risparmio di manodopera e minor impatto ambientale.

La produzione dipende dall'interazione tra genetica, ambiente e tecnica colturale. Per coltivare in ambienti diversi o per ridurre gli input colturali è importante che la genetica fornisca varietà adatte. Non solo, se le varietà sono adatte e resistenti anche i costi sono ridotti. Al contrario per coltivare varietà "deboli" e in ambienti difficili bisogna aumentare gli input colturali (fisici, chimici ed energetici).



Le tre selezioni in prova, per le loro caratteristiche, possono contribuire al rilancio della melicoltura di pianura e delle zone collinari dell'Emilia-Romagna.

Nello specifico, ogni singola selezione ha avuto i seguenti risultati:

SELEZIONE D9E9-76

La selezione è confrontabile, per epoca di raccolta, con Gala. Per quanto riguarda le caratteristiche organolettiche, di conservabilità e produttività ha performance superiori. La produzione si è attestata ad un livello superiore a Gala nelle diverse aziende in prova, con frutti di calibro più grosso, peso medio di 208 gr rispetto ai 172 gr di Gala.

La maturazione avviene circa una settimana prima di gala, negli ambienti dell'Emilia Romagna è stata raccolta nella prima settimana di Agosto, circa tre giorni prima della varietà Gala. Caratteristica molto importante che consente al produttore di avere una mela destinata alla vendita in un periodo che attualmente non vede altre varietà sul mercato, consentendo di spuntare prezzi interessanti.

La selezione si è anche distinta per la possibilità di una lunga conservazione; oltre i sette mesi in AC mantenendo alti livelli qualitativi. Elevata consistenza, tenori zuccherini e di acidità elevati che le conferiscono sapore e freschezza ottimali anche dopo conservazione. Ottima anche la shelf-life all'uscita dalla conservazione.

A nostro parere, visti i risultati produttivi può diventare un'ottima alternativa alla Gala.

SELEZIONE D9B8-49

La selezione D9B8-49, a seguito delle prove effettuate, si è dimostrata interessante per diversi aspetti: l'epoca di raccolta, si posiziona 10/15 giorni dopo Gala, prima di Golden in un periodo in cui non ci sono altre varietà in raccolta. Questa caratteristica la rende molto interessante per dare continuità all'impiego della manodopera aziendale, consentendo di impiegare il personale in modo più efficiente.

Altri punti di forza della selezione sono legati all'aspetto esteriore del frutto ed alle caratteristiche organolettiche. Il sovracoloro è rosso porpora molto intenso ed è stato ottenuto anche in zone di pianura con bassa escursione termica dove difficilmente si ottengono colorazioni così intense ed

estese. Questo aspetto permette di avere una percentuale di frutti di prima qualità molto superiore alle varietà di controllo.

Un altro aspetto interessante di questa nuova selezione è il calibro ridotto, con un peso medio di circa 170-180 gr, che la rende molto interessante per il consumatore “moderno”, il quale predilige frutti di dimensioni ridotte adatti alle consumazioni monoporzione. La polpa dei frutti è molto compatta, la durezza infatti si aggira sui 9 kg/cm² alla raccolta che si mantiene anche in post-conservazione, rendendo i frutti resistenti alle manipolazioni ed adatti alle commercializzazioni in paese lontani che richiedono tempi di spedizione di oltre un mese. Il contenuto zuccherino è molto alto con un conseguente peso specifico elevato. La conservabilità è molto lunga, oltre i sette mesi in AC (atmosfera controllata). Anche la shelf-life è superiore alle varietà di confronto.

SELEZIONE F7E3-65

La nuova selezione C.I.V. denominata F7E3-65, è molto interessante per l'epoca di raccolta che si colloca circa una settimana prima di Fuji in un periodo in cui non si raccolgono altre varietà. Ha dimostrato di produrre una maggior quantità di frutti di prima qualità rispetto alle varietà di confronto, avendo quasi azzerato la presenza di frutti di scarto e di frutti con poco colore. I frutti si caratterizzano per un elevato tenore in zuccheri; nelle lunghe conservazioni è possibile misurare valori fino a 16-17 °brix.

La coltivazione ha confermato che la pianta ha medio vigore, portamento aperto ed è di facile diradamento, naturalmente mantiene un paio di frutti per mazzetto florale; questo consente di ridurre in maniera importante il numero di ore necessarie per il dirado manuale.

La regolazione del carico produttivo iniziale, ha permesso di ottenere ottime quantità di frutti con produzioni superiori alle varietà di confronto ottenendo nel contempo frutti molto dolci con caratteristiche organolettiche molto interessanti soprattutto per quei mercati che prediligono frutti dal sapore dolce.

La selezione ha dimostrato di avere ottime caratteristiche di conservabilità, mantenendo inalterate sia la durezza della polpa che la succosità e la croccantezza della stessa.

Oltre ai dati raccolti internamente, anche i risultati ottenuti dalle varie consulenze hanno dimostrato che le selezioni avanzate possono competere se non addirittura migliorare le quelle che sono le caratteristiche ricercate in una varietà di melo.

L'analisi dell'impronta di Carbonio ha dimostrato il minor impatto ambientale che le nuove selezioni hanno, valorizzando il lavoro di selezione svolto dal CIV, e i criteri che vengono utilizzati per il miglioramento genetico.

Grazie alla presenza del gene Vf, che conferisce resistenza alla ticchiolatura, le nuove selezioni permettono una riduzione dei trattamenti, e questo va a vantaggio anche dell'aspetto economico, come dimostrato dalla consulenza effettuata

Per la valutazione qualitativa sono stati effettuati dei panel test e dei consumer test, così come un'analisi degli aromi di tipo strumentale. Anche in questo caso le nuove selezioni hanno dimostrato di poter competere con le varietà convenzionali, in quanto i punteggi risultanti dai consumer test sono simili. Da notare che l'analisi dei composti volatili effettuata presso la Fondazione Edmund Mach, ha consegnato dei risultati che non sono strettamente coerenti con i risultati dei Panel test. Ad esempio la selezione D9E9-76 è risultata tra le più aromatiche, mentre i risultati dei panel test la valutavano

tra le varietà più acide e non necessariamente aromatiche. Questi risultati mostrano come un'analisi di tipo strumentale non sia comparabile con dei giudizi ottenuti in un panel test e quindi derivanti dalla percezione umana. In ogni caso le nuove selezioni CIV si distinguono per la loro consistenza e croccantezza. La selezione F7E3-65 ha dimostrato di avere un profilo aromatico simile alla Fuji, e nei Panel test si avvicina a quest'ultima nei giudizi di gradimento. La selezione D9B8-49 si è distinta soprattutto per la sua ottima consistenza e croccantezza, spesso associata anche ad una buona aromaticità.

I risultati delle prove di post raccolta svolte presso la Fondazione Edmund Mach hanno messo in evidenza qualche criticità nella conservazione dei frutti di alcune selezioni, anche se questi risultati non sono gli stessi ottenuti dalle prove di conservazione effettuate internamente. Sarà interessante e necessario approfondire questo comportamento per mettere a punto la migliore tecnica di coltivazione e la migliore strategia di conservazione per ognuna delle selezioni studiate.

Conclusioni generali

Per il rilancio della fragolicoltura e della melicoltura di pianura più che mai in questo momento è fondamentale concentrarsi sulla ricerca e su soluzioni innovative, per far fronte alle sempre più stringenti richieste del mercato e alla sensibilità verso i temi ambientali che sta crescendo sempre più nei consumatori. La riduzione dell'utilizzo di fertilizzanti, prodotti fitosanitari e acqua sono ormai una priorità per l'agricoltura presente e futura.

Questo progetto ha avuto come obiettivo l'allargamento delle basi genetiche del materiale vegetale presente in azienda, e la selezione di genotipi adatti al mercato attuale, aventi le seguenti caratteristiche:

- Tolleranza alle avversità biotiche ed abiotiche
- Elevata efficienza produttiva
- Ridotta necessità di input energetici e chimici
- Caratteristiche organolettiche tali da distinguersi rispetto alle altre varietà presenti sul mercato.

Per raggiungere questi obiettivi il CIV si è avvalso della consulenza e della collaborazione di Università e centri di ricerca nazionali e esteri, rivolgendosi ad esperti del proprio settore, con competenze confermate dai rispettivi curriculum. Questo ha sicuramente aggiunto valore al progetto ed ha portato all'interno dell'azienda un *Know how* sfruttabile per i prossimi anni.

In particolare, per aumentare il processo di selezione di fragola e melo si è deciso di procedere per prima cosa analizzando il materiale già presente nel germoplasma aziendale, si è poi passati alla selezione dei semenzali secondo metodologie classiche e innovative, ed infine si è cercato di ampliare la conoscenza sulle selezioni avanzate, in particolare per quanto riguarda la loro adattabilità a metodi di coltivazione con input ridotti.

Gli obiettivi sono stati raggiunti, anche se in alcuni casi integrare metodologie innovative all'interno del progetto di selezione svolto annualmente si è dimostrato più complesso del previsto. Questo è comunque un ottimo risultato, in quanto consentirà di adattarsi o di utilizzare con i giusti criteri le innovazioni che si stanno sviluppando nel campo del breeding vegetale.

Fragola

Obiettivi fondamentali dell'attuale programma di miglioramento genetico CIV, come dimostrato dalle azioni messe in atto in questo progetto, sono quelli di portare innovazione ottenendo nuove varietà che non siano solo selezionate per avere una buona produzione, ma che consentano una riduzione dei costi di produzione e quindi un recupero di competitività pur mantenendo o migliorando le qualità organolettiche, nonché aumentare la sostenibilità ambientale e la salubrità.

Nell'azione 3.1.b si è caratterizzato il germoplasma di fragola sia da un punto di vista fenotipico, sia genomico, effettuando un'analisi di diversità genetica per valutare la biodiversità esistente fra le varietà presenti. Questo consentirà di valutare se ampliare la base genetica del germoplasma o se mantenerla e concentrarsi su quelle varietà che hanno mostrato maggiori caratteristiche di resistenza a malattie e rusticità della pianta, idonee quindi come parentali per ottenere una progenie adattabile a coltivazioni con input ridotti.

Sempre con lo stesso scopo è stata effettuata la selezione in campo prevista nell'azione 3.2.b, la quale si è focalizzata sulla selezione di individui con ottime caratteristiche di resistenza alle principali malattie fungine, in particolare a oidio. Solo il 2% dei semenzali valutati è stato selezionato per essere portato avanti negli ulteriori step di selezione.

Con l'azione 3.3.b si è invece cercato di quantificare quello che può essere il risparmio di input di concime e di trattamenti fitosanitari coltivando alcune delle nuove selezioni avanzate. Si è anche valutato l'aspetto economico, integrando i dati produttivi ottenuti dalle varietà oggetto della prova con i costi di differenti soluzioni di fertirrigazione, in modo da determinare quale può essere il compromesso tra diminuzione della produttività e risparmio economico derivante da meno apporti concimanti. In particolar modo si è valutato quale tra le selezioni in prova si adattasse nel modo migliore a regimi di coltivazione a ridotti input. Tutte le varietà testate hanno mostrato un buon adattamento, e ci sono stati alcuni casi in cui le piante coltivate con una soluzione a concentrazione meno concentrata hanno addirittura avuto un aumento della produzione, come ad esempio la selezione CIVN223, che si è anche dimostrata una delle migliori da un punto di vista qualitativo, come dimostrano i risultati dei panel test effettuati. Questi risultati consentono di mettere a punto il miglior metodo di coltivazione per le aree locali per ogni singola varietà.

La ricerca si è anche concentrata sulla valutazione dell'impatto ambientale derivante dalla coltivazione delle varietà in prova, utilizzando come parametro l'impronta di Carbonio (Carbon Foot Print). Non sempre infatti la varietà più produttiva è la migliore, se vengono valutati anche l'aspetto qualitativo e l'impatto ambientale.

In conclusione si può affermare che i risultati ottenuti per la parte del progetto riguardante la fragola sono tutti interessanti, anche se dobbiamo considerare che alcune prove sono state eseguite sotto un tunnel lungo 60 m, ed ogni tentativo di estrapolare i dati ottenuti ad una coltivazione più ampia sono soggetti ad un margine di errore. Nasce quindi la necessità di proseguire con queste tipologie di sperimentazioni, per avvalorare i dati ottenuti e confermarli nel corso degli anni. Sarebbe inoltre interessante effettuare una prova di coltivazione anche con ridotti interventi fitosanitari oltre che ridotti quantitativi di fertilizzanti.

Nei prossimi anni anche la determinazione dell'impatto ambientale potrebbe proseguire con la valutazione di altri parametri, oltre che il CFP.

Sicuramente la modalità di selezione effettuata con questo progetto consentirà di avere delle selezioni avanzate idonee per una coltivazione a minor impatto ambientale. Resterà interessante approfondire la presenza di eventuali resistenze presenti nel germoplasma di fragola, e la valutazione qualitativa determinata tramite i panel test. L'analisi strumentale degli aromi non ha invece convinto, perché un po' distante e poco rappresentativa di quello che effettivamente è il sapore dei frutti, e probabilmente non verrà considerata per approfondimenti futuri.

Melo

Con questo progetto sono stati integrati e approfonditi quelli che sono gli obiettivi della ricerca genetica del CIV sulla coltura del melo, ossia la scoperta di varietà estremamente gradevoli e "moderne" in termini di gusto, ma selezionate per resistenza alle principali ed endemiche fitopatologie, da cui derivare minori necessità di trattamenti, più salubrità e sostenibilità e minori costi produttivi.

Come punto di partenza per raggiungere gli obiettivi sopra citati si è pensato di allargare la base genetica del germoplasma di melo presente in azienda, integrandolo con dei genotipi kazaki, interessanti per la loro capacità di tollerare le principali patologie, come il colpo di fuoco e la ticchiolatura. Inoltre per studiare la biodiversità si è proceduto con un'analisi di diversità genetica su 94 genotipi individuati all'interno del germoplasma. I risultati sono interessanti e confermano che la base genetica su cui lavorare per programmare gli incroci è ampia, prerogativa questa essenziale per

ottenere dei buoni risultati dal programma di breeding. L'approccio genetico potrà consentire di continuare la ricerca andando ad analizzare la presenza di resistenze, utilizzando anche i risultati dell'accurata fenotipizzazione effettuata. Questi primi risultati sono quindi incoraggianti e delineano un futuro lavoro di ricerca e selezione più moderno e più efficiente.

In questo progetto si è anche tentato di introdurre il processo di selezione dei semenzali con marcatori genetici. È stata la prima volta che questo approccio veniva utilizzato, e questo ha generato alcune difficoltà nell'organizzazione del lavoro, probabilmente a causa di una sottovalutazione della sua difficoltà. Il numero dei semenzali da analizzare è stato quindi ridotto e questo ha permesso di studiare una variante al progetto. Nonostante le difficoltà incontrate grazie a questo tipo di lavoro l'azienda ha acquisito un *know how* prima non presente, ed ha ottenuto dei semenzali con geni di resistenza piramidizzati in singoli individui. Anche questo lavoro in futuro potrà apportare dei benefici ed aumenterà le resistenze presenti nel germoplasma.

Inoltre la variante al progetto ha permesso di instaurare nuove collaborazioni con l'Università di Bologna, e ha integrato nel progetto delle competenze che hanno arricchito il lavoro di ricerca normalmente svolto in azienda: è stato messo a punto un protocollo per l'inoculazione dei semenzali con *Venturia Inequalis*, sono stati effettuati dei saggi per la valutazione della tolleranza a *Erwinia Amilovora* di alcune varietà, ed è stato messo a punto un software che consentirà di gestire nel modo migliore i dati ottenuti dalla ricerca, e in particolare da questo progetto. Si sono quindi gettate le basi per un programma di breeding più efficiente e moderno, che può partire da una base genetica più ampia ed una conoscenza del proprio germoplasma più accurata. Alcune analisi, come la valutazione della resistenza a *Erwinia Amilovora*, potranno inoltre essere riproposte nei prossimi anni, considerando la collaborazione e lo scambio di informazioni che si è creato con l'Università di Bologna, nonché i buoni rapporti ormai consolidati. Lo scambio di informazioni tra enti pubblici e l'azienda è stato sicuramente uno degli scopi di questo progetto, e l'intenzione è quella di farlo continuare anche nei prossimi anni.

Incoraggianti e molto interessanti sono state anche le informazioni raccolte dalle consulenze di Studio economico e di valutazione dell'impronta di Carbonio. Essendo le 3 selezioni resistenti al patogeno *Venturia Inequalis*, a causa della presenza del rispettivo gene di resistenza Vf, si sono dimostrate vantaggiose sia da un punto di vista economico che ambientale. Sarà interessante in futuro poter approfondire il tema ambientale, magari concentrandosi su altri parametri e non solo su quello del Carbon Foot Print.

Le nuove selezioni si sono anche dimostrate competitive da un punto di vista qualitativo, come confermato dai vari Panel e Consumer test effettuati.

I risultati delle prove di post raccolta svolte presso la Fondazione Edmund Mach hanno messo in evidenza qualche criticità nella conservazione dei frutti di alcune selezioni, anche se questi risultati non sono gli stessi ottenuti dalle prove di conservazione effettuate internamente. Sarà interessante e necessario approfondire questo comportamento per mettere a punto la migliore tecnica di coltivazione e la migliore strategia di conservazione per ognuna delle selezioni studiate, perfezionando la relazione esistente tra genetica varietale, tecnica colturale e ambiente.

Tutte le informazioni ricavate da questo progetto consentiranno di ottimizzare le performance di ciascuna selezione.