

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

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

**RELAZIONE TECNICA  INTERMEDIA X FINALE**

**DOMANDA DI SOSTEGNO 5050323**

**DOMANDA DI PAGAMENTO 5210070**

**FOCUS AREA: 3A**

Titolo Piano	<u>Miglioramento genetico della barbabietola da zucchero, con applicazione di sensoristica e telerilevamento, finalizzato al risparmio idrico nell'ambito degli adattamenti al cambiamento climatico</u>
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	CO.PRO.B.- COOPERATIVA PRODUTTORI BIETICOLI SOCIETA' COOPERATIVA AGRICOLA (E IN SIGLA CO.PRO.B. SOC. COOP. AGRICOLA O COPROB S.C.A)

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	<b>18</b>
Data inizio attività	<b>01/01/2018</b>
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	<b>23/11/2021</b>

Relazione relativa al periodo di attività dal	<b>01/01/2018</b>	al	<b>23/11/2021</b>
Data rilascio relazione	<b>26/03/2021</b>		

Autore della relazione	Maria Paone		
telefono		email	

## Sommario

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

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

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

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

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

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
Organizzazione	CO.PRO.B	Esercizio della cooperazione	01/2018	01/2018	06/2019	11/2021
Studi	CO.PRO.B	Studi necessari alla	01/2018	01/2018	10/2018	02/2019

		realizzazione del piano				
Azione 1	CO.PRO.B	Azione realizzativa	01/2018	01/2018	06/2019	08/2019
Azione 2	CO.PRO.B	Azione realizzativa	01/2018	01/2018	06/2019	08/2019
Azione 3	CO.PRO.B	Azione realizzativa	01/2018	01/2018	06/2019	10/2020
Divulgazione	CO.PRO.B	Divulgazione	01/2018	01/2018	06/2019	10/2020

## 2 - Descrizione per singola azione

*Compilare una scheda per ciascuna azione*

### 2.1 Attività e risultati

Azione	<b>Organizzazione - Esercizio della cooperazione</b>
Unità aziendale responsabile	CO.PRO.B
Descrizione delle attività	<p>Lo scopo di tale attività è la gestione dello svolgimento del progetto e della corretta rendicontazione dell'attività scientifica, il monitoraggio dei risultati attesi e ottenuti, la programmazione delle attività e di eventuali cambiamenti da apportare a parti del progetto, la definizione delle azioni conseguenti.</p> <p>È stata gestita l'organizzazione delle riunioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kick-off meeting per l'analisi dell'eventuale concessione di contributo da parte della Regione Emilia Romagna;</li> <li>• altre riunioni plenarie, nei 18 mesi di progetto (vedi allegati);</li> <li>• riunione di medio termine per la verifica dello stato di avanzamento degli indicatori e delle spese connesse al progetto.</li> </ul> <p>Sono stati realizzati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ i controlli riguardanti la corretta realizzazione del progetto nel suo complesso, in funzione del mantenimento dei requisiti di accesso, delle priorità assegnate, del controllo del pannello degli indicatori delle singole azioni per il raggiungimento degli obiettivi finali.</li> <li>○ supporto al controllo della corretta documentazione delle azioni, sia al fine della efficace comunicazione tra le parti, che della produzione della documentazione delle attività per come prevista nei termini indicati dalla RER, al fine di consentire la preparazione ed inoltro della domanda di liquidazione.</li> <li>○ la gestione della raccolta della documentazione necessaria alla redazione di una eloquente divulgazione il tutto secondo le seguenti modalità: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ l'indicazione al BENEFICIARIO e al FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA dei documenti tecnici necessari o utili alla redazione della comunicazione/divulgazione;</li> <li>✓ cura delle comunicazioni tra il BENEFICIARIO e il FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA per le attività di divulgazione, fornendo dettagli sui contenuti e sugli aspetti formali della documentazione da approntare;</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ mantenimento dell'aggiornamento del BENEFICIARIO e del FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA sugli sviluppi delle attività di divulgazione e sulle eventuali ulteriori integrazioni necessarie;</li> <li>✓ indicazione al BENEFICIARIO e al FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA dell'elenco dei documenti amministrativi e tecnici necessari o utili alla redazione dei documenti finali di progetto;</li> <li>○ cura delle comunicazioni tra il BENEFICIARIO e il FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA e la Regione Emilia Romagna, fornendo dettagli sugli aspetti formali della documentazione da approntare.</li> <li>○ cura della raccolta dei documenti e delle informazioni necessarie alla redazione delle relazioni di chiusura del progetto.</li> <li>○ mantenimento del BENEFICIARIO e del FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA aggiornati sugli sviluppi della predisposizione della documentazione di chiusura e sulle eventuali ulteriori integrazioni richieste.</li> <li>○ cura dei rapporti con l'Ente Pubblico nella gestione del progetto, mantenendo informati il BENEFICIARIO e il FORNITORE/ORGANISMO DI RICERCA delle comunicazioni intercorse, sia nel corso delle riunioni calendarizzate che con tempestive comunicazioni in caso di necessità.</li> </ul>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>L'obiettivo della gestione e controllo del progetto è stato raggiunto.</p>

## 2.2 Personale

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

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Quadro	Organizzazione – coordinamento	80	4.028,80
			Totale:	4.028,80

## 2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

**CONSULENZE – SOCIETÀ**

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
C.I.C.A. Bologna		€ 8.400,00	Esercizio della cooperazione	€ 8.400,00
Totale:				€ 8.400,00

**2.1 Attività e risultati**

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

## 2.2 Personale

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

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Quadro	Organizzazione – coordinamento	40	2.014,40
			Totale:	2.014,40

## 2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
C.I.C.A. Bologna		€ 8.400,00	Studi necessari alla realizzazione del piano	€ 8.400,00
			Totale:	€ 8.400,00

## 2.1 Attività e risultati

Azione	<b>Azione 1</b> Ottimizzare i sistemi di organizzazione e gestione per un uso razionale dell'acqua in riferimento a specifici assetti aziendali
Unità aziendale responsabile	CO.PRO.B
Descrizione delle attività	<p>Scopo dell'azione era esplorare gli incrementi di produttività conseguibili da alcuni materiali in regime irriguo, per potere indirizzare al meglio quella parte di aziende in grado di irrigare la coltura, limitando eventuali eccessi negli apporti idrici, dannosi sia dal punto di vista qualitativo (retrogradazione) che della salvaguardia della risorsa acqua.</p> <p>A tal fine è stata realizzata una prova di confronto tra diverse varietà di barbabietola da zucchero, con buone caratteristiche produttive, al fine di selezionare i materiali più performanti sia in assenza di irrigazione che in regime irriguo. Sono stati esplorati anche 2 periodi di raccolta considerati critici per la coltura: molto precoce (indicativamente a metà luglio) e tardiva (dalla fine di ottobre).</p> <p>La prova è stata realizzata secondo uno schema di campo a blocco</p>

	<p>randomizzato a 4 ripetizioni con parcella di 3 file con interfila di m 0,45 per una lunghezza di m 4,5-5 e superficie di 6-7 m2. La parte in asciutto è stata separata da quella irrigua da una fascia di rispetto di almeno 10 m al fine di evitare qualsiasi interferenza. Per l'irrigazione è stato adottato un impianto a minisprinkler, in grado di garantire maggior omogeneità. Ciascuna parte (asciutta o irrigua) è stata poste a confronto circa 15 cultivar in raccolta molto anticipata (indicativamente metà luglio) e altre 15 in raccolta tardiva (metà-fine ottobre) per un totale di ... parcella. L'adozione di standard in comune ha consentito i necessari confronti in fase di elaborazione dati. Nel panorama varietale sono compresi materiali tolleranti alla rizomania (Rz2), ai nematodi e alla rizoctonia. Analisi agronomiche effettuate: fisico-chimica del terreno, test rizomania, analisi presenza nematode</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisi campioni bietole (per ogni parcella): polarizzazione, resa radici, melassigeni (K, Na, Alfa N), calcolo</li> <li>- della qualità tecnologica (Psd) e della Produzione Lorda vendibile (PLV).</li> </ul>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>L'obiettivo è stato pienamente raggiunto.</p>

## 2.2 Personale

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

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Quadro	Organizzazione – coordinamento	40	2.014,40
	Impiegato	Prove in campo	128	7.072,00
	Impiegato	Prove in campo	256	7.825,00
	Impiegato	Prove in campo	256	12.353,28
	Impiegato	Prove in campo	128	7.288,32
	Quadro	Laboratorio tare	216	11.238,48
	Impiegato	Laboratorio tare	216	5.290,92
	Impiegata	Laboratorio Terreni	108	5.911,32
			Totale:	58.994,64

## 2.1 Attività e risultati

<p>Azione</p>	<p><b>Azione 2</b> Revisione dell'agrotecnica della coltura con una razionalizzazione degli input energetici (lavorazioni, nutrienti, ecc.)</p>
<p>Unità aziendale responsabile</p>	<p>CO.PRO.B</p>

Descrizione delle attività	<p>Sono state effettuate analisi allo scopo di proporre un metodo di guida alla concimazione azotata su base territoriale incentrato sulla definizione di zone con caratteristiche climatiche ed agronomiche relativamente omogenee, su cui viene indicato annualmente un consiglio orientativo di concimazione azotata.</p> <p>In tale contesto vengono inoltre determinati micro e meso elementi nell'ambito della soluzione circolante e a diverse profondità del terreno (B, Fe, Mn, Ca, S ecc.) le cui funzioni nutrizionali su barbabietola sono largamente studiate ma di cui mancano riferimenti bibliografici.</p> <p>Per tenere conto cambiamenti climatici, per migliorare la gestione della risorsa irrigua, sempre più tutelata, in particolare nei comprensori con corpi idrici in stato non buono ed in area vulnerabile ai nitrati, sono state valutate varietà con diversa epoca di semina per genotipi in differenti epoche di raccolta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Località:1 (x 2 anni)</li> <li>• Epoche di semina: 4 (autunnale, gennaio, febbraio, marzo)</li> <li>• Epoche di raccolta:2</li> <li>• Schema sperimentale: blocco randomizzato a 4 ripetizioni</li> <li>• N° di varietà in prova: 12</li> <li>• Tot. Parcelle: 384 (768)</li> </ul> <p>Tali prove, per le varietà "autunnali", hanno beneficiato di semine avvenute nel corso dell'autunno 2017, tuttavia le attività di semina non sono state incluse nella progettazione del Piano di Innovazione e non sono state rendicontate, in quanto la prossimità alla presentazione della domanda ne rendeva difficile una valutazione alla scrittura del piano. Le parcelle seminate, sono state raccolte e valutate nel 2018, e le relative attività sono state programmate e rendicontate.</p> <p>Sono inoltre state implementate prove agronomiche a 2 livelli di difesa anticercosporica per 50 varietà. Rilievi sui danni causati dalla malattia e individuazione di quelli dovuti agli stress climatici.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Località: 2 (x 2 anni)</li> <li>• Epoche di raccolta 1</li> <li>• Schema sperimentale: blocco randomizzato a 2-4 ripetizioni</li> <li>• N° di varietà in prova: 50</li> <li>• Modalità di conduzione agronomica: 2 (trattato e non trattato)</li> <li>• Tot. Parcelle: 400-800 (800-1600)</li> </ul>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	L'obiettivo è stato pienamente raggiunto.

## 2.2 Personale

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

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Quadro	Organizzazione – coordinamento	40	2.014,40
	Impiegato	Prove in campo	472	13.039,00
	Impiegato	Prove in campo	472	14.429,04
	Impiegato	Prove in campo	472	22.776,36
	Impiegato	Prove in campo	479	13.645,46
	Quadro	Laboratorio tare	592	30.801,76
	Impiegato	Laboratorio tare	592	14.501,04
			Totale:	111.207,06

## 2.1 Attività e risultati

Azione	<b>Azione 3</b> Implementazione di tecniche tradizionali e tecniche sensoristiche ( <i>remote sensing</i> ) collegate alla fenomica ( <i>Phenomics</i> ), per la selezione di genotipi resistenti agli stress idrici e pertanto innovativi per una agricoltura sostenibile anche nella coltivazione della barbabietola da zucchero
Unità aziendale responsabile	CREA
Descrizione delle attività	<p>Task 3.1 Nell'ambito di questo progetto sono stati individuati da COPROB n. 20 ibridi commerciali con diverse risposte alla tolleranza agli stress idrici e n. 6 accessioni che, per background genetico e per aspetto fenotipico, manifestano tolleranza alle carenze idriche. Le accessioni di barbabietola sono state individuate nella collezione di germoplasma del CREA CI di Rovigo per le loro note caratteristiche di tolleranza agli stress idrici:</p> <p>Task 3.2 Lo scopo del progetto congiunto fra COPROB e CREA CI è stato quello di individuare una serie di "indici di valutazione dello stato di stress idrico" della piante di barbabietola da zucchero in campo e in "tempo reale" attraverso gli strumenti più recenti della sensoristica, di correlarli con parametri biologici e chimici, al fine di sviluppare nuovi strumenti in grado di valutare tempestivamente la necessità di interventi irrigui oltre che per individuare varietà ed accessioni tolleranti a questo stato di stress abiotico</p> <p>Nell'ambito di questa attività sperimentale dopo aver valutato attentamente la bibliografia internazionale e lo scopo specifico del progetto si è scelto di analizzare una serie di indici / parametri raccolti sia in attività di laboratorio che di campo ove sono state utilizzate le nuove tecniche di "remote sensing" adattate all'agricoltura.</p> <p>Task 3.3 Le prove per valutare la risposta agli stress idrici sono state condotte presso due aziende agricole del CREA CI, utilizzando uno schema sperimentale a blocco randomizzato con 4 repliche.</p>

	<p>Azienda Agricola Busa Carrare del CREA CI sita in Rovigo (45°04'45.4"N 11°45'57.3"E)          Tipologia terreno: medio impasto tendente al limoso          Precessione colturale: Canapa da fibra          Operazioni colturali: Aratura (40 cm) ed estirpatura autunnale, erpicatura invernale (pre semina)          Semina: 14/03/2019          Trattamenti fitosanitari: 29/06/19, 23/07/19          Irrigazione: non effettuata          Estirpo: 07/09/19</p> <p>Azienda Agricola Settempedana del CREA CI sita ad Osimo (AN) (43°26'53.9"N 13°30'10.5"E)          Tipologia terreno: medio impasto          Precessione colturale: girasole          Operazioni colturali: Aratura, erpicatura, rullatura diserbo pre-emergenza          Semina: 25/03/19          Trattamenti fitosanitari: 18/04, 06/05, 23/05 (insetticidi) – 13/06, 27/06 (fungicidi)          Estirpo: 12/09/19</p> <p>Task 3.4 Da questa attività sperimentale si sono estrapolati una serie di dati ed indicazioni molto interessanti che spingono verso l'introduzione dei droni (UAV) sia per le attività di sperimentazione, in quanto si possono confrontare numerosissime varietà contemporaneamente, sia per il supporto decisionale per le operazioni colturali quali irrigazione, che necessitano di tempismo: per esempio l'utilizzo dei droni a pieno campo agevolerebbe l'individuazione di aree in cui vi sono problematiche fisiologiche che inducono riduzione ed ingiallimento dell'apparato fogliare.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>L'obiettivo è stato pienamente raggiunto.</p>

## 2.2 Personale

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

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Quadro	Organizzazione – coordinamento	40	2.014,40
	Quadro	Laboratorio tare	318	16.545,54
	Impiegato	Laboratorio tare	318	7.789,41
			<b>Totale:</b>	<b>26.349,35</b>

## 2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
CREA - Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali		€ 124.000	Spese di realizzazione - Coordinamento scientifico	€ 124.000,00
Totale:				€ 124.000,00

## 2.1 Attività e risultati

Azione	Divulgazione
Unità aziendale responsabile	COPROB
Descrizione delle attività	<p>L'attività di diffusione dei risultati ottenuti è stata svolta attraverso la partecipazione a workshop e meeting di carattere tecnico-divulgativo (incontro "Esperienze di Robotizzazione nei seminativi" in occasione dell'EIMA il 12/11/2020 ed il 09/10/2020 in occasione del SANA, assemblea di fine campagna 2020 tenutasi il 17/11/2020). Inoltre si prevede di riportare le risultanze sperimentali del progetto attraverso la partecipazione ai Convegni Annuali delle Società scientifiche con tematiche attinenti a quella del progetto di ricerca, quali la Società Italiana di Agronomia.</p> <p>Si sono predisposti articoli da destinare a riviste di tipo tecnico e scientifico, ed uno è stato pubblicato su "L'industria saccarifera Italiana" nell'uscita di Settembre-Ottobre 2020, un altro articolo è stato inviato a "L'Informatore Agrario" Ma non è ancora stato pubblicato.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	L'obiettivo è stato raggiunto, sebbene una delle riviste a cui l'articolo è stato inviato abbia deciso di posticiparne la pubblicazione in occasione di un numero speciale sull'Agricoltura di Precisione.

## 2.2 Personale

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

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Quadro	Organizzazione – coordinamento	40	2.014,40
			Totale:	2.014,40

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

Lunghezza max 1 pagina

<b>Criticità tecnicoscientifiche</b>	Si sono riscontrate problematiche relative agli andamenti stagionali, ma rientravano nel campo indagato e sono state correttamente gestite.
<b>Criticità gestionali</b> (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Non sono state rilevate criticità
<b>Criticità finanziarie</b>	Non sono state rilevate criticità

## 4 - Altre informazioni

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

Le Attività di divulgazione sono state svolte tramite la pubblicazione di articoli scientifici e la realizzazione di due seminari rivolti agli agricoltori beneficiari diretti del progetto di filiera (vedi allegati).

## 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 RIPORTANO DI SEGUITO LE RELAZIONI RELATIVE ALLE AZIONI 1 E 2 (ELABORATA DA COPROB) E LA RELAZIONE RELATIVA ALL'AZIONE 3 (ELABORATA DA CREA)**

**Azione 1 – Ottimizzare i sistemi di organizzazione e gestione per un uso razionale dell'acqua in riferimento a specifici assetti aziendali; (SVILUPPATO COPROB)**

Prove di conduzione in asciutto e irriguo in raccolte molto precoci e tardive

- Località: 2 (x 2 anni)
- Epoche di raccolta: 2
- Schema sperimentale: blocco randomizzato a 4 ripetizioni
- Modalità di conduzione agronomica : 2 (asciutto e irriguo)

Queste in sintesi le principali caratteristiche dei fattori agronomici presi in considerazione:

- 1- La varietà, con le sue caratteristiche di tolleranze genetiche (cercospora, nematodi) e produttive (a titolo, a peso)
- 2- L'epoca di raccolta, importante fattore nella realtà dei nostri comprensori, dove normalmente si assiste ad un progressivo calo del titolo zuccherino dai primi giorni di campagna (fine luglio) agli ultimi (metà ottobre) dovuta principalmente a stress da alte temperature e siccità e dagli attacchi di cercospora. Tale riduzione è generalmente accompagnata da incrementi in peso e quindi da una sostanziale tenuta o da incrementi delle produzioni areiche di saccarosio nelle raccolte tardive che salvaguardano la PLV della coltura. Così non è stato nelle recenti annate, come detto caratterizzate da importanti stress climatici, dove le raccolte più tardive hanno soggiaciuto a diverse problematiche e non hanno dato risultati soddisfacenti
- 3- L'azoto è elemento che richiede un dosaggio oculato nella barbabietola da zucchero: se da una parte rappresenta, come in molte altre colture agrarie la principale "leva" per incrementare la produzione, dall'altra, se in eccesso, causa riduzioni del titolo zuccherino, scadimenti qualitativi ed eccessi nei bouquet fogliari (LAI) che rendono molto più difficile il controllo della cercosporiosi
- 4- L'irrigazione su barbabietola in annate caratterizzate da siccità e forti ondate di calore è una pratica importante, ma non facile da gestire razionalmente: obiettivo principale è prevenire

gli stress e non porvi rimedio, può liberare consistenti dosi di azoto nei terreni eccessivamente dotati dell'elemento, con ripercussioni negative, accentua l'aggressività della cercospora

Nel biennio sono state svolte le seguenti prove multifattoriali:

- 2018: località San Giovanni in Triario, Minerbio (BO) e Crevalcore (BO) focalizzate su genotipi, epoche di raccolta e in irriguo o asciutto
- 2019: località San Giovanni in Triario, Minerbio (BO) e Tragheto di Argenta (FE) alle quali oltre alle variabili genotipo, epoca di raccolta e irriguo/asciutto è stata aggiunta la variabile dose di azoto, a supporto della sperimentazione effettuata dal CREA e all'area di studio finalizzata ad approfondimenti sulla nutrizione della barbabietola con l'ausilio di sensoristica

### ***Materiali e Metodi***

Considerando la complessità delle prove si è ritenuto necessario limitare parzialmente il numero dei genotipi in prova, limitandoli ai migliori a disposizione e con caratteristiche idonee ai comprensori di coltivazioni per non eccedere con la lunghezza degli impianti sperimentali e quindi con la variabilità statistica delle prove. Per gli schemi di campo si rimanda all' **allegato 1**.

Le prove sono state impostate con schema sperimentale a blocco randomizzato a 4 ripetizioni, con parcelle di 3 file con interfila di 45 cm. La distanza di semina è stata impostata a 15 cm con semina effettuata con seminatrice parcellare a 6 file che pertanto seminava 2 parcelle contemporaneamente. Le 2 epoche di raccolta sono state effettuate ai primi di agosto e a fine settembre mediante raccogliatrice sperimentale Franquet e i campioni inviati al laboratorio analisi COPROB di Minerbio per le determinazioni di routine (peso radici, polarizzazione, alfa-N, potassio e sodio).

Le due annate sono state caratterizzate da andamenti meteo con forti periodi di stress da alte temperature, con effetti deleteri sulla polarizzazione. Il verificarsi di fenomeni temporaleschi ha in certi casi limitato gli effetti degli apporti irrigui. Questi sono stati determinati con l'ausilio Irrinet il servizio irrigazione realizzato dal CER, a disposizione di tutte le aziende agricole dell'Emilia Romagna che si basa sul metodo del Bilancio Idrico e viene calcolato ogni giorno con:

- i dati meteorologici forniti in tempo reale
- i dati pedologici
- i dati di falda della rete di rilievo

### ***Sintesi dei risultati***

#### **Epoca di raccolta**

Nel 2018 e 2019 l'epoca di raccolta ha inciso sui risultati produttivi a pieno campo a causa di polarizzazioni basse e in ulteriore decremento a fine campagna, anche se con alcune eccezioni.

Nelle figg. 1-4 si riportano gli andamenti nelle 4 località sperimentali nel biennio.

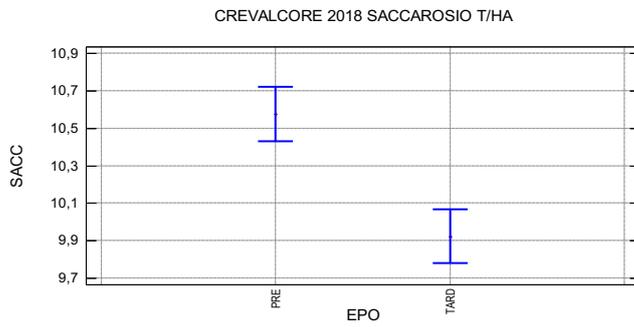


Figura 1

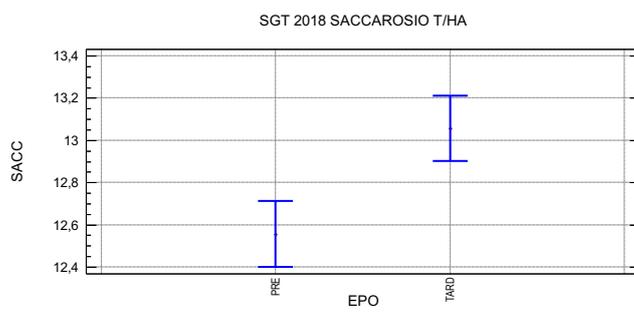


Figura 2

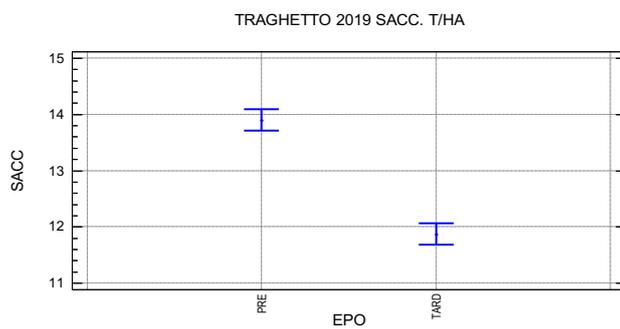


Figura 3

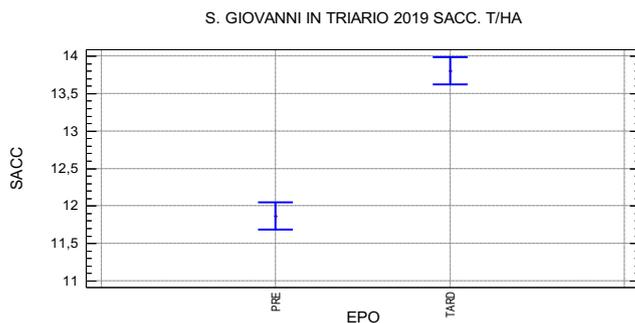


Figura 4

Si può notare come in 2 località, Crevalcore 2018 e Traghetto 2019, l'andamento della produzione areica di saccarosio rispecchi quello generale di pieno campo, dovuto ai fenomeni di retrogradazione e crisi di estivazione avvenuti nel biennio. Tuttavia in località S. G. in Triario, in entrambe le annate, il trend si inverte, registrando produzioni maggiori nelle raccolte più tardive.

### Irrigazione

L'analisi del fattore irrigazione (figg. 5-8), nelle due annate, è altrettanto incerta, mostrando alcuni benefici nel 2018, statisticamente significativi solo in località S. Giovanni in Triario, con incrementi superiori a 1 t/ha di saccarosio e non significativi a Crevalcore. Nel 2019 (Figg. 7-8) la marginalità si attenua ulteriormente rendendo economicamente non utile l'intervento irriguo. Come già anticipato, probabilmente nelle 2 annate giocano un ruolo fondamentale sul fattore irrigazione i forti stress termici e i temporali tardo primaverili-estivi. A questo si deve aggiungere un altro fattore rappresentato dalla profondità di falda nel terreno, fortemente influenzato dalla tessitura e dalla zona di appartenenza dello stesso forse non particolarmente preciso.

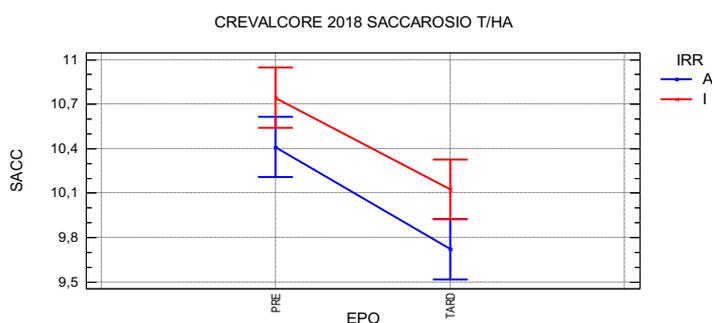


Figura 5

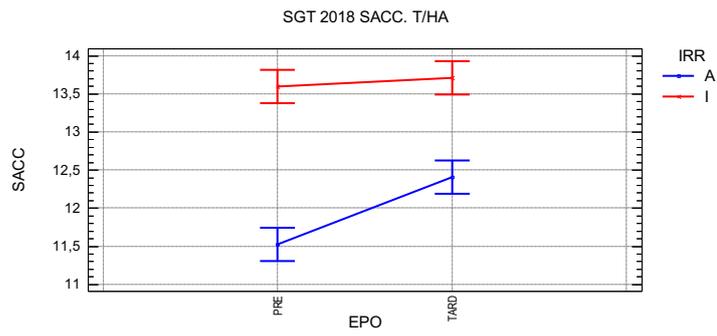


Figura 6

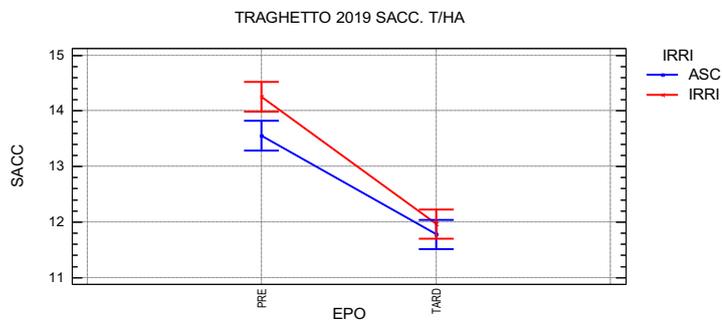


Figura 7

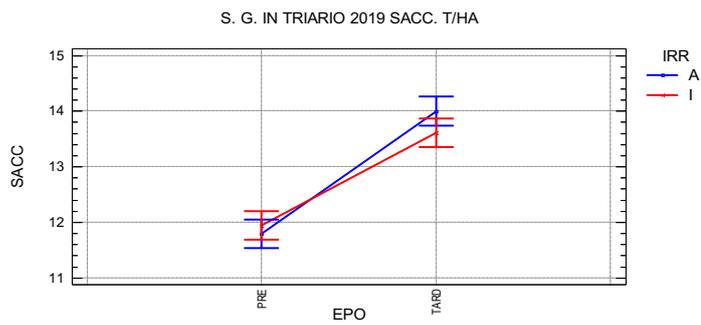


Figura 8

## Genotipo

La varietà, con le sue caratteristiche di tolleranza (nematodi, cercospora) e produttività (polarizzazione, resa radici e purezza) ha una grande importanza nel risultato della coltura. Essa rappresenta inoltre un fattore tecnico di facile gestione e diffusione per incrementare la produttività nei comprensori.

Nelle figg. 9 - 10 è riportata la risposta dei genotipi in prova, come produzione di saccarosio (t/ha) al fattore irrigazione, nelle località S. G. in Triario e Traghetto relative al 2018.

Come già visto precedentemente la risposta all'irrigazione è particolarmente evidente nella prima località, caratterizzata da terreno a tessitura di medio impasto e con falda più profonda. Inoltre i genotipi 9-10-11-13 tendenzialmente tendono ad avvantaggiarsi di più dell'apporto idrico: la risposta potrebbe essere in una loro minore resistenza agli stress climatici. A Crevalcore l'effetto dell'irrigazione è praticamente nullo, con la sola varietà 9 (BTS 8840) che si avvantaggia in maniera statisticamente significativa dell'apporto irriguo.

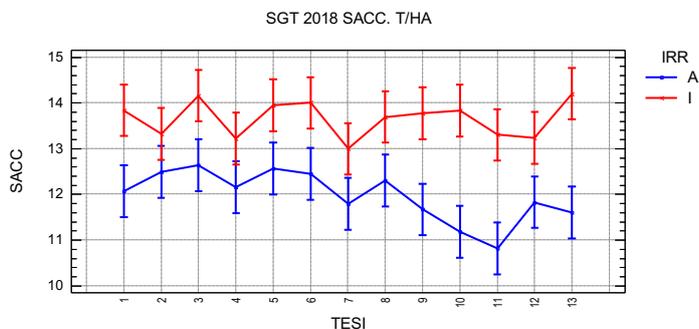


Figura 9

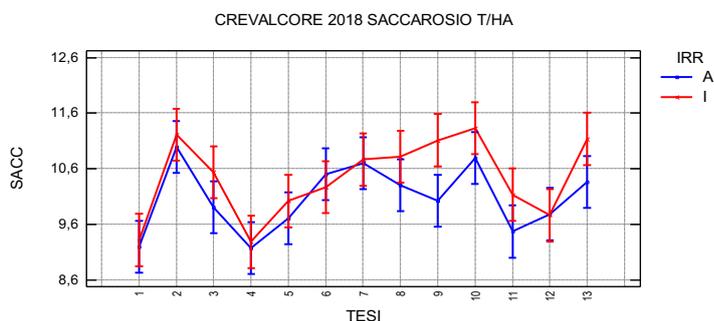


Figura 10

TESI	NOME
1	BTS 555
2	BTS 680
3	FENEC
4	MARINELLA KWS (STD)
5	MOHICAN
6	SEBASTIANA KWS
7	STEFFKA KWS
8	BALEAR
9	BTS 8840
10	KALIMERA KWS
11	OCTOPUS
12	TESLA
13	TONGA

Legenda fig. 9-10

Nelle Figg. 11 – 12 è visibile la risposta all'irrigazione nel 2019 in località S. G. Triario e Traghetto rispettivamente. In questa annata gli effetti dell'irrigazione appaiono aleatori, non differenziandosi

statisticamente in nessuna località, pur con una certa tendenza ad un incremento produttivo a Traghetto.

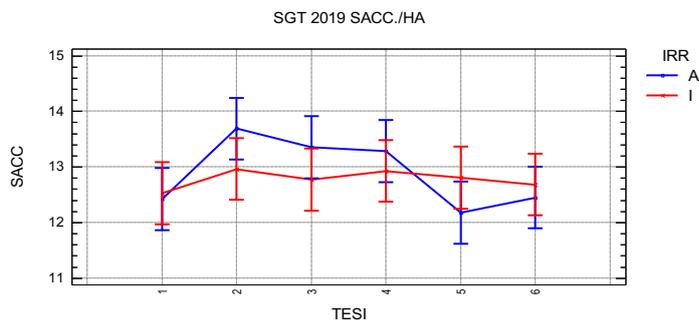


Figura 11

Legenda fig. 11

TESI	NOME
1	MOHICAN
2	BTS 5950N
3	TESLA
4	PREZIOSA
5	BALEAR
6	MARINELLA KWS

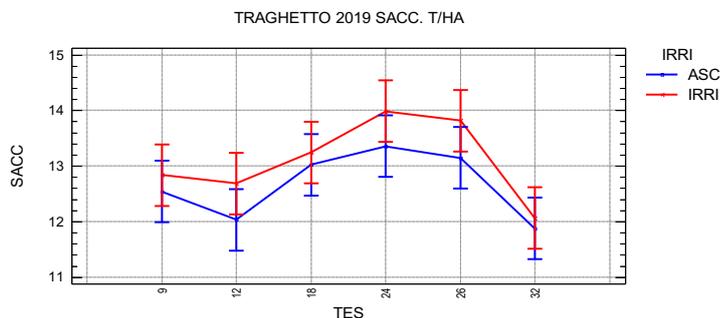


Figura 12

Legenda figura 12

TESI	NOME
9	MARINELLA KWS
12	MOHICAN
18	BALEAR
24	PREZIOSA KWS
26	BTS 5950 N
32	TESLA

### Dose di azoto

Relativamente al solo anno 2019 si è ritenuto utile inserire un quarto fattore rappresentato dalla dose di azoto, propedeutica alle sperimentazioni del CREA e alla parte di progetto dedicata alla sensoristica. La dose di azoto standard (determinata su base analisi terreno con estrazione in CaCl<sub>2</sub> e consiglio di concimazione con software NIB) è oscillata, nelle 2 località, attorno alle 90-100

unità/ha dell'elemento ed è stata posta a confronto con una dose pari al doppio del fertilizzante, circa 200 unità/ha.

Nelle figg. 13-14 si riporta una sintesi dei risultati, rimandando per la parte nutrizionale ad altra sezione del Progetto.

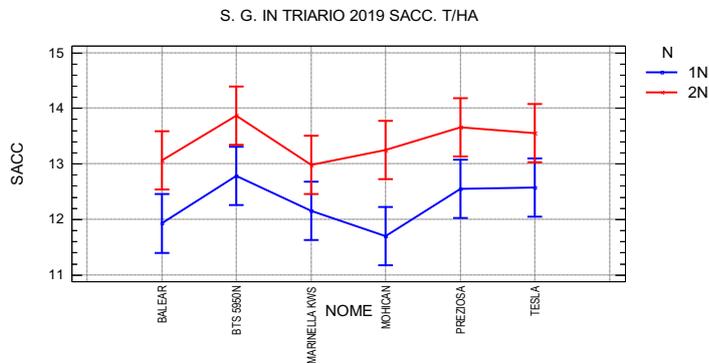


Figura 13

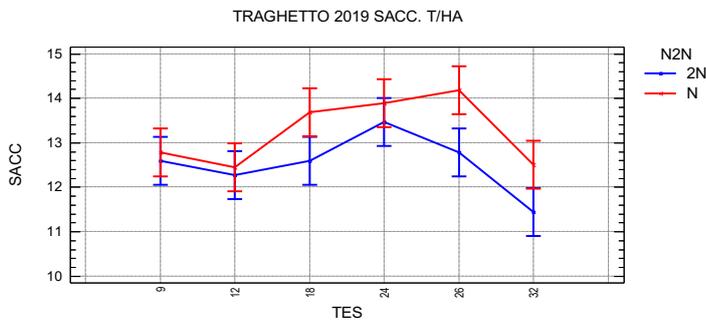


Figura 14

Legenda fig 14

TESI	NOME
9	MARINELLA KWS
12	MOHICAN
18	BALEAR
24	PREZIOSA KWS
26	BTS 5950 N
32	TESLA

La risposta produttiva all'incremento della dose di azoto è differente nelle due località pur se incerta e con scarsa significanza statistica: in particolare a S. G. Triario la dose più alta incrementa di circa 1 t/ha il saccarosio, con tre varietà (Balear, Mohican e Preziosa) che si differenziano statisticamente.

A Tragheto l'andamento è inverso, con la dose più alta che comporta un calo di produttività in tutte le varietà. E' questo un fenomeno largamente conosciuto e in parte ancora diffuso nei comprensori bieticoli: l'eccesso di azoto comporta un incremento generale della vegetazione che va a detrimento del titolo zuccherino, con effetti più marcati nella seconda metà di campagna.

A questo si aggiunge una notevole espansione del bouquet fogliare che rende molto più problematico il controllo della cercosporiosi. In sostanza l'azoto si conferma un arma a doppio taglio: una sua carenza induce bassa produttività mentre l'eccesso comporta un eccesso di rigoglio vegetativo ed espone maggiormente la coltura a retrogradazione, agli stress climatici e a diverse malattie.

### Considerazioni conclusive

Per brevità, nei grafici sottostanti si riportano le produzioni di saccarosio nelle due epoche di raccolta per le 6 varietà a confronto (rappresentative delle principali Case di commercializzazione in Italia) nella **prova di Traghetto 2019** ritenuta piuttosto in linea con l'andamento dei parametri agronomici a pieno campo delle annate 2018 e 19 . Per ogni varietà sono visibili le produzioni di saccarosio in asciutta o in irriguo, con la dose di azoto standard o raddoppiata.

In raccolta precoce le tesi in irriguo hanno prodotto 14,2 t/ha di saccarosio contro le 13,5 in asciutto, con un incremento, modesto, del 5%. In raccolta tardiva tale incremento si è annullato, con il saccarosio prodotto nelle tesi irrigate di 12 t/ha contro le 11,8 delle tesi in asciutta.

Tuttavia, soprattutto in raccolta precoce, si notano genotipi che si avvantaggiano maggiormente dell'irrigazione (Balear, BTS5950N, Tesla) rispetto ad altri (Marinella, Mohican) aspetto che meriterebbe ulteriori approfondimenti.

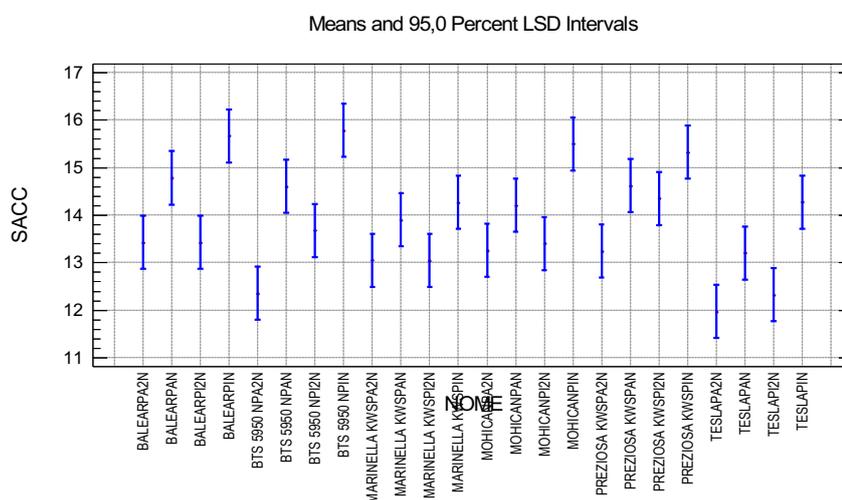


Figura 15: multifattoriale 2019 Traghetto (BO) raccolta precoce: interazione varietà x saccarosio x dosaggio di azoto (2 N = doppio dosaggio) x irrigazione (I = irrigato)

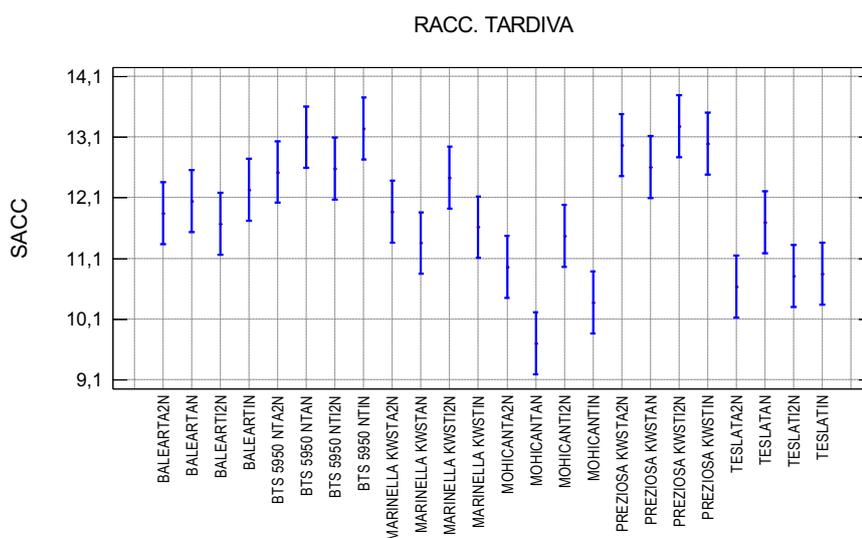


Figura 16: multifattoriale 2019 Traghetto (BO) raccolta tardiva: interazione varietà x saccarosio x dosaggio di azoto (2 N = doppio dosaggio) x irrigazione (I = irrigato)

La dose di azoto standard (determinata su base analisi terreno con estrazione in CaCl<sub>2</sub> e consiglio di concimazione con software NIB) porta a produzioni medie, in raccolta precoce, di 14,7 t/ha di saccarosio e PSD di 94,2 mentre la dose più alta rispettivamente a 13,1 t/ha e 91,8 di PSD, riduzioni determinate principalmente da un calo di polarizzazione. Tale differenza si annulla in raccolta tardiva, anche se i maggiori oneri di concimazione non giocano a favore del dosaggio più alto di azoto. Ciò sottolinea ancora l'importanza della concimazione azotata su barbabietola che deve essere impostata possibilmente su dosaggi determinati con analisi del terreno, stante la grande variabilità dei terreni dei comprensori bieticoli e delle colture nelle rotazioni agrarie.

A livello di genotipo le varietà a più alta polarizzazione in raccolta precoce sono Marinella, Mohican e Tesla, ma con delle forti differenze in base alla conduzione agronomica (fig. 17).

In tutte le 3 varietà la combinazione di fattori agronomici che ha determinato le polarizzazioni più alte, sempre in raccolta precoce, è la conduzione in asciutto e la dose di azoto standard mentre la peggiore è la conduzione in irriguo abbinata alla dose più alta di fertilizzante.

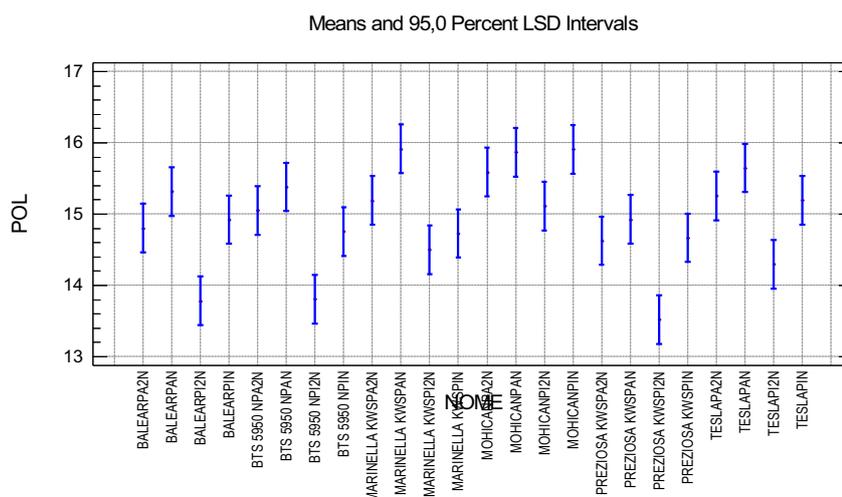


Figura 17 polarizzazione in raccolta precoce

VARIETA'	EPO	IRRI	DOSE N	POL	PSD	PLV
MARINELLA KWSPAN	PRE	ASC	N	15,91	94,41	2176
MARINELLA KWSPi2N	PRE	IRRI	2N	14,49	92,05	1962
MOHICANPAN	PRE	ASC	N	15,86	94,93	2221
MOHICANPI2N	PRE	IRRI	2N	15,11	93,08	2057
TESLAPAN	PRE	ASC	N	15,64	94,54	2056
TESLAPI2N	PRE	IRRI	2N	14,3	92,27	1840

Figura 18 polarizzazione, PSD e PLV (€/ha) in 3 varietà con differenti Fattori agronomici

In fig. 18 sono visibili le differenze tra le diverse combinazioni dei fattori agronomici che arrivano a superare il grado di polarizzazione su Marinella e Tesla e 2 punti sulla di Purezza Sugo Denso. Altro dato importante è che in tutte le varietà si registrano incrementi superiori a 200 €/ha nella combinazione più virtuosa dei fattori agronomici (no irrigazione e dose di N standard), senza tenere conto dei maggiori oneri determinati dal dosaggio più alto di azoto.

In raccolta tardiva l'incidenza dei fattori agronomici su polarizzazione e saccarosio diventa più sfumata, con differenze poco significative nell'ambito dei singoli genotipi mentre assumono maggiore rilevanza le differenze tra i diversi genotipi ad indicare che soprattutto nelle raccolte tardive la scelta varietale deve essere attentamente ponderata.

Mediando le due epoche di raccolta, precoce e tardiva insieme, emerge che la combinazione dei fattori agronomici che fornisce le migliori performance produttive di saccarosio è rappresentata dalla dose di azoto standard (da analisi terreno) in abbinamento all'irrigazione. Quest'ultimo fattore tuttavia non si discosta statisticamente dalle tesi in asciutta: in altre parole complessivamente la dose di azoto (e il genotipo) sono i fattori con il maggior "peso" nella determinazione dei risultati medi delle 2 epoche di raccolta (fig. 19).

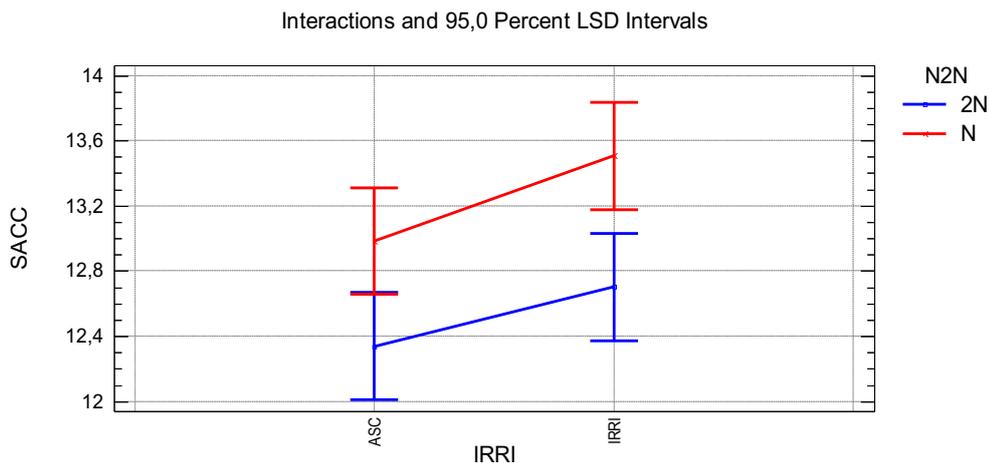


Figura 19 produzioni medie di saccarosio (t/ha) delle 2 epoche di raccolta. Interazione tra i fattori irrigazione e dose di azoto

Identica situazione si presenta nell'analisi del dato di Purezza Sugo Denso (fig 20), dove il livello di azoto assume ruolo predominante. La differenza di dose di azoto determina, nella media delle due epoche di raccolta, differenze di 2 punti di PSD, un aspetto cruciale per il bilancio di uno zuccherificio come sopra accennato, mentre l'apporto dell'irrigazione non comporta risultati statisticamente differenziati.

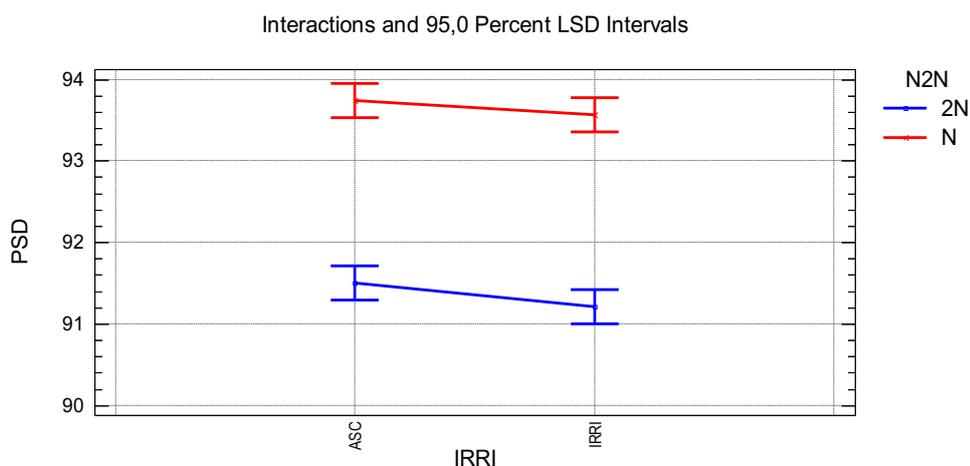


Figura 20 Purezza Sugo Denso media delle 2 epoche di raccolta. Interazione tra i fattori irrigazione e dose di azoto

## ALLEGATO 1 SCHEMI DI CAMPO

	4,8	4,1	4,8	4,1	4,8	4,1	4,8	4,1	38
Vuota	5,4		5,4		5,4		5,4		1,35
Serenada									1,35
4			33		30		3		1,35
15			9		23		32		1,35
9			13		8		10		1,35
16			8		16		19		1,35
10			4		19		23		1,35
13			3		33		30		1,35
19			32		15		33		1,35
3			30		32		8		1,35
23			16		4		15		1,35
30			23		10		13		1,35
32			15		9		4		1,35
8			10		13		16		1,35
33			19		3		9		1,35
Serenada									1,35
Serenada									1,35
4			33		30		3		1,35
15			9		23		32		1,35
9			13		8		10		1,35
16			8		16		19		1,35
10			4		19		23		1,35
13			3		33		30		1,35
19			32		15		33		1,35
3			30		32		8		1,35
23			16		4		15		1,35
30			23		10		13		1,35
32			15		9		4		1,35
8			10		13		16		1,35
33			19		3		9		1,35
R1			R2		R3		R4		1,35
Zona franca BTS 555									42
irrigue e no ( var)									
Az. Chiarini, Minerbio (BO)									
Data di semina: 27/3/18									
File tampone : SERENADA									
4			33		30		3		1,35
15			9		23		32		1,35
9			13		8		10		1,35
16			8		16		19		1,35
10			4		19		23		1,35
13			3		33		30		1,35
19			32		15		33		1,35
3			30		32		8		1,35
23			16		4		15		1,35
30			23		10		13		1,35
32			15		9		4		1,35
8			10		13		16		1,35
33			19		3		9		1,35
Serenada									1,35
Serenada									1,35
4			33		30		3		1,35
15			9		23		32		1,35
9			13		8		10		1,35
16			8		16		19		1,35
10			4		19		23		1,35
13			3		33		30		1,35
19			32		15		33		1,35
3			30		32		8		1,35
23			16		4		15		1,35
30			23		10		13		1,35
32			15		9		4		1,35
8			10		13		16		1,35
33			19		3		9		1,35
Serenada									1,35
Meloidogine									1,35
Meloidogine									1,35
Araxia									1,35
R1			R2		R3		R4		1,35
Capezzagna									

Figura 21: schema di campo prova S. G. Triario, Minerbio (BO) anno 2018. Coord. 44°35'56"N – 11°29'31"E

COPROB 2018									
Prova epoche di raccolta					Tamponi serenada				
Irrigua e asciutta (tesi)					4,8		4,8		
Az. Agrimacca, Crevalcore (BO)					5,4	4,1	5,4	4,1	19
Data di semina: 30/3/18									
						Serenada			1,35
						Vuote			1,35
						Meloidogine			1,35
					R1	Serenada		R2	1,35
	Zona franca	misto		13,5					
R1	4	33	R2	1,35		4	33		1,35
	15	9		1,35		15	9		1,35
	9	13		1,35		9	13		1,35
	16	8		1,35		16	8		1,35
	10	4		1,35		10	4		1,35
	13	3		1,35		13	3		1,35
	19	32		1,35		19	32		1,35
	3	30		1,35		3	30		1,35
	23	16		1,35		23	16		1,35
	30	23		1,35		30	23		1,35
	32	15		1,35		32	15		1,35
	8	10		1,35		8	10		1,35
	33	19		1,35		33	19		1,35
	30	3		1,35		30	3		1,35
	23	32		1,35		23	32		1,35
	8	10		1,35		8	10		1,35
	16	19		1,35		16	19		1,35
	19	23		1,35		19	23		1,35
	33	30		1,35		33	30		1,35
	15	33		1,35		15	33		1,35
	32	8		1,35		32	8		1,35
	4	15		1,35		4	15		1,35
	10	13		1,35		10	13		1,35
	9	4		1,35		9	4		1,35
	13	16		1,35		13	16		1,35
R3	3	9	R4	1,35	R3	3	9	R4	1,35
	Serenada			1,35		Serenada			1,35
	Serenada			1,35		Serenada			1,35
R1	4	33	R2	1,35	R1	4	33	R2	1,35
	15	9		1,35		15	9		1,35
	9	13		1,35		9	13		1,35
	16	8		1,35		16	8		1,35
	10	4		1,35		10	4		1,35
	13	3		1,35		13	3		1,35
	19	32		1,35		19	32		1,35
	3	30		1,35		3	30		1,35
	23	16		1,35		23	16		1,35
	30	23		1,35		30	23		1,35
	32	15		1,35		32	15		1,35
	8	10		1,35		8	10		1,35
	33	19		1,35		33	19		1,35
	30	3		1,35		30	3		1,35
	23	32		1,35		23	32		1,35
	8	10		1,35		8	10		1,35
	16	19		1,35		16	19		1,35
	19	23		1,35		19	23		1,35
	33	30		1,35		33	30		1,35
	15	33		1,35		15	33		1,35
	32	8		1,35		32	8		1,35
	4	15		1,35		4	15		1,35
	10	13		1,35		10	13		1,35
	9	4		1,35		9	4		1,35
	13	16		1,35		13	16		1,35
	3	9		1,35		3	9		1,35
R3	Meloidogine		R4	1,35	R3	Zona franca	misto		13,5
	Araxia			1,35					
	4,8	4,8							
	5,4	4,1	5,4	4,1					19
Capezzagna ed entrata									

Figura 22 schema di campo prova di Crevalcore (BO) anno 2018. Coord. 44°44'08"N-11°09'55"E

STRADA ASFALTATA						
4,8		4,8		4,8		4,8
5,4	4,1	5,4	4,1	5,4	4,1	5,4
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
9	18	24	32			1,35
26	12	9	26			1,35
18	32	32	24			1,35
24	9	12	18			1,35
12	24	26	12			1,35
32	26	18	9			1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
9	18	24	32			1,35
26	12	9	26			1,35
18	32	32	24			1,35
24	9	12	18			1,35
12	24	26	12			1,35
32	26	18	9			1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
9	18	24	32			1,35
26	12	9	26			1,35
18	32	32	24			1,35
24	9	12	18			1,35
12	24	26	12			1,35
32	26	18	9			1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
9	18	24	32			1,35
26	12	9	26			1,35
18	32	32	24			1,35
24	9	12	18			1,35
12	24	26	12			1,35
32	26	18	9			1,35
R1	R2	R3	R4			
BTS 7230						10,8
9	18	24	32			1,35
26	12	9	26			1,35
18	32	32	24			1,35
24	9	12	18			1,35
12	24	26	12			1,35
32	26	18	9			1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
9	18	24	32			1,35
26	12	9	26			1,35
18	32	32	24			1,35
24	9	12	18			1,35
12	24	26	12			1,35
32	26	18	9			1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
9	18	24	32			1,35
26	12	9	26			1,35
18	32	32	24			1,35
24	9	12	18			1,35
12	24	26	12			1,35
32	26	18	9			1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
BTS 7230						1,35
9	18	24	32			1,35
26	12	9	26			1,35
18	32	32	24			1,35
24	9	12	18			1,35
12	24	26	12			1,35
32	26	18	9			1,35
BTS 7230						1,35
Vuote						1,35
R1	R2	R3	R4			
Capezzagna						108

Tardiva + doppio N

Tardiva

Precoce

Precoce + doppio N

COPROB 2019  
Prova epoche di raccolta x N x irrig.

10,8 (CREA)

Az. Chiarini, Minerbio (BO)  
Data di semina: 20/2/19  
File tampone : BALI

Tardiva + doppio N

Tardiva

Precoce

Precoce + doppio N

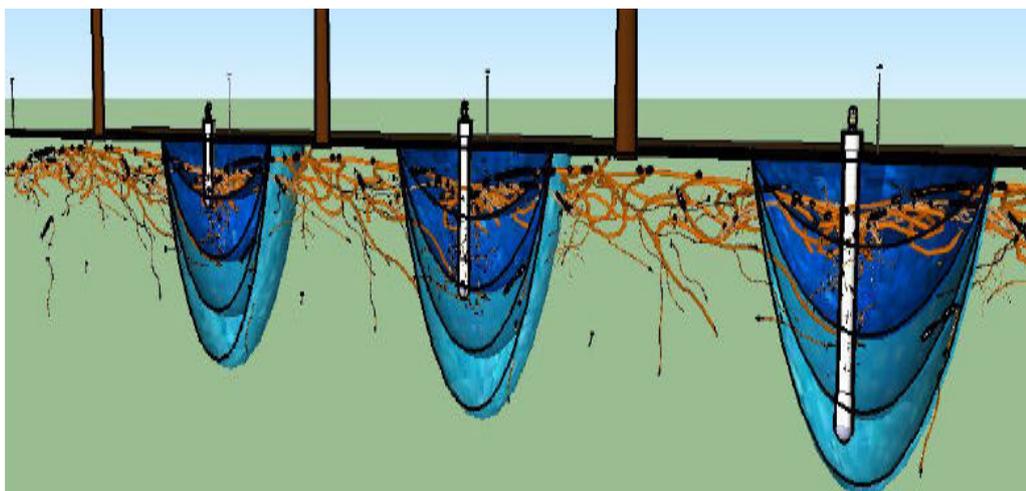
ASCIUTTO

IRRIGUO

Figura 23 schema di campo prova S. G. Triario, Minerbio (BO) anno 2019. In verde le fasce tampone. Coord. 44°35'55.60"N 11°29'31.88"E



Il servizio brevettato da AGQ consiste nell'applicazione in pieno campo di sonde di suzione (**Fig. 1**) poste a differenti profondità per l'estrazione della soluzione circolante dal terreno (Bresolin *et al.*, 2017). I prelievi vengono effettuati nelle fasi più critiche per la coltura a partire dall'emergenza fino al periodo che precede la raccolta. Da ciascuna sonda sulla soluzione circolante prelevata vengono eseguite le analisi di conducibilità elettrica, pH, macro e microelementi, cloro e sodio (Blaya e Navarro, 2003). In via preventiva vengono campionati i terreni per l'analisi chimico-fisica. Le successive analisi fogliari permettono di determinare il corretto assorbimento e la traslocazione degli elementi all'apparato aereo.



**Fig. 1 – Posizionamento delle sonde di suzione a profondità differenziate per il prelievo della soluzione circolante**

Dal confronto tra ciò che avviene nel suolo e ciò che la pianta realmente assorbe, si è in grado di fornire consigli sulla dinamica della fertilizzazione durante il ciclo colturale, in funzione delle reali esigenze della pianta e del decorso climatico.

Nel corso della stagione il servizio permette di:

- 1) modulare la concimazione in maniera dinamica e mirata (necessità reali della pianta);
- 2) valutare l'evoluzione lungo il profilo del terreno del fertilizzante apportato;
- 3) evidenziare carenze, eccessi o dilavamento di ogni elemento nutritivo nel terreno;
- 4) ridurre l'inquinamento delle falde e la lisciviazione di sostanze nutritive;
- 5) monitorare la salinità nei vari strati del suolo;
- 6) monitorare lo stato dell'umidità del terreno e le esigenze irrigue;
- 7) approfondire gli studi e le conoscenze specifiche.

Il lavoro svolto è stato impostato partendo dalle preliminari analisi del terreno e dell'acqua di irrigazione, per conoscere i principali vettori per l'accrescimento delle piante, quali elementi per poter interpretare correttamente i dati.

### ***Analisi del suolo***

Le analisi del suolo risultano determinanti per prevenire eventuali carenze, come ad esempio il fosforo, ma anche il potassio e altri elementi, nonché la sostanza organica. Inoltre sono importanti per capire in anticipo come risponderà quel tipo di terreno alle concimazioni o alle fertirrigazioni che verranno eseguite. A parità di disponibilità di un dato elemento, l'apporto di fertilizzante varierà in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche di quel suolo (tessitura, dotazione di S.O., pH, C.S.C. ecc.). Inoltre le informazioni del terreno permettono di interpretare le corrette relazioni tra i cationi in esso

presenti e disponibili per giustificare eventuali azioni agronomiche allo scopo di aumentare l'assorbimento degli elementi stessi (Baeker *et al.*, 2007), ma anche per impostare gli interventi irrigui (Gomez, 2010).

### **Analisi dell'acqua di irrigazione**

L'acqua utilizzata per gli interventi irrigui non è pura, ma può essere un'importante fonte nutritiva per la pianta. Eseguire un'analisi dell'acqua di irrigazione consente di calcolare gli elementi che vengono apportati al terreno "inconsapevolmente" e di sottrarli dal piano di concimazione. Un classico esempio è rappresentato dal calcio, in quanto spesso si irriga con acque dure contenenti elevati quantitativi di tale elemento. E' tuttavia importante capire sotto che forma è presente, dal momento che la pianta assorbe il calcio come ione  $Ca^{2+}$  e non nelle forme precipitate dello stesso (es. carbonato di calcio) che si ritrovano soprattutto in presenza di pH elevati. Nel caso della barbabietola, pianta molto sensibile agli eccessi di cloro e sodio, è necessario considerare la composizione salina dell'acqua per un uso corretto. L'acqua inoltre è il principale vettore di trasporto degli elementi nutritivi, dalla quale la pianta assorbe le sostanze nutritive disciolte, altrimenti gli elementi rimangono legati al terreno.

### **Analisi della soluzione circolante**

La soluzione circolante rappresenta l'acqua nel terreno assieme agli elementi nutritivi in essa disciolti. Dal momento che le piante assorbono ioni della soluzione acquosa, è solo dall'analisi della soluzione circolante che si è in grado di capire la reale disponibilità per la coltura (**Tab. 1**).

Descrizioni	pH	E.C. mS/cm 25°C	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (meq/l)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (meq/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (meq/l)	Ca <sup>++</sup> (meq/l)	Mg <sup>++</sup> (meq/l)	Na <sup>+</sup> (meq/l)	K <sup>+</sup> (meq/l)	B (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
SONDA 15 cm	8,25	0,82	8,76	<0,92	<0,28	1,10	1,35	<0,22	8,88	1,47	1,08	0,06	0,18	<0,05	<0,01	<0,05	0,19
SONDA 30 cm	8,22	0,58	4,48	<0,92	0,71	0,56	1,00	<0,22	5,67	0,95	0,79	<0,05	0,15	<0,05	<0,01	<0,05	0,06
SONDA 90 cm	8,33	0,89	6,77	<0,92	0,84	1,55	2,40	<0,22	9,39	1,89	1,50	<0,05	0,23	<0,05	<0,01	<0,05	0,06

**Tab. 1 – Analisi della soluzione circolante prelevata dalle sonde posizionate a profondità differenziate**

Inoltre le condizioni chimico-fisiche del suolo variano lungo il profilo, pertanto è di fondamentale importanza analizzare la soluzione circolante a differenti profondità. In tal modo è possibile capire il destino di ogni fertilizzante apportato, che potrà essere:

1. Assorbito dalla pianta: troveremo il fertilizzante nella sonda più superficiale, e non lo troveremo nella sonda più profonda.
2. Perso: in atmosfera o per dilavamento. In questo caso si ritroverà all'incirca la stessa quantità di elemento sia nella prima che nell'ultima sonda.
3. Immobilizzato: adsorbito dai colloidali o insolubilizzato. L'elemento non si ritrova nella soluzione circolante e non è presente neanche nelle analisi dei tessuti fogliari.

Un altro importante parametro che le sonde sono in grado di monitorare è la salinità. I valori più elevati si possono rilevare lungo il fronte di avanzamento dell'acqua di irrigazione. Calcolando la conducibilità elettrica lungo il profilo del suolo è possibile capire la profondità in cui arriva l'acqua apportata. Valori elevati di conducibilità elettrica nella zona di sviluppo delle radici rallentano la crescita della pianta e ci indicano che dobbiamo allontanare i sali attraverso irrigazioni più abbondanti.

Nonostante le sonde non forniscano valori di umidità del terreno, consentono però di controllare indirettamente se l'irrigazione effettuata è sufficiente o meno.

### *Analisi fogliari*

Analizzare ciò che la pianta ha effettivamente assorbito (**Tab. 2**) tra gli elementi rilevati nella soluzione circolante, permette di confermare lo stato nutrizionale e di sanità della bietola. Al contrario, avendo in mano tutte le informazioni, sarà più semplice indagare le ragioni che hanno portato al non assorbimento di determinati elementi nutritivi da parte della coltura e trovare un rimedio al problema.

#### *Vegetale*

Descrizioni	Campionament	N (%)	P (%)	S (%)	Cl (ppm)	Ca (%)	Mg (%)	Na (ppm)	K (%)	B (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)
FOGLIE BIETOLE	20-abr-2017	4,59	0,35	0,39	2956	1,76	1,06	29434	5,94	57	440	132	11	51	<10
FOGLIE BIETOLE	29-may-2017	3,09	0,21	0,42	3739	1,14	0,58	21630	3,59	70	185	145	6,4	43	<10
FOGLIE BIETOLE	20-jun-2017	3,21	0,23	0,64	16810	1,51	0,67	21630	4,77	79	204	170	39	36	<10
FOGLIE BIETOLE	20-jul-2017	2,60	0,24	0,75	23998	1,64	0,79	16573	5,91	71	259	165	17	17	<10

**Tab. 2 – Risultati delle analisi effettuate sui campioni fogliari**

Sulla base di specifiche curve messe a punto con AGQ Labs (**Fig. 2**) è possibile individuare i **range ottimali** dei valori fogliari durante ciascuna fase fenologica del ciclo colturale. Tali curve, calcolate sulla base di più anni di sperimentazione, partono dal presupposto che le esigenze della pianta variano in funzione dello stadio fenologico in cui si trova e consentono di interpretare le necessità nutrizionali durante ogni periodo dell'anno. Le analisi di tessuti fogliari sono utili anche per individuare eventuali eccessi che possono provocare fitotossicità per la pianta (Cl, Na, ecc.).

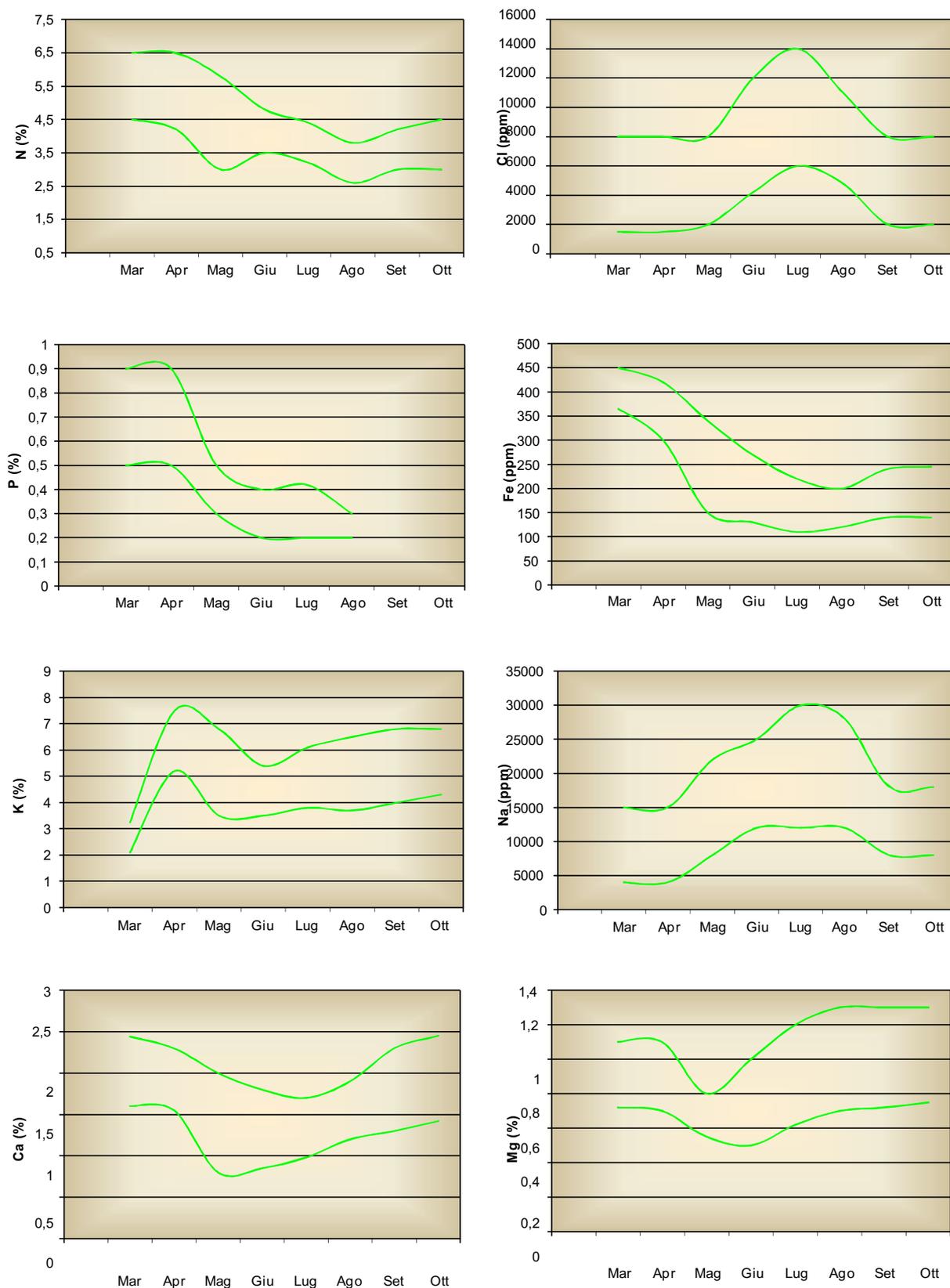


Fig. 2 – Definizione e taratura agronomica delle soglie ottimali (minimo e massimo) dei principali elementi fogliari per ciascuna fase fenologica del ciclo colturale

## Risultati ottenuti

In questi 3 anni di sperimentazione è stato possibile apportare nuovi accorgimenti agronomici che fino ad oggi non venivano considerati.

Un aspetto di fondamentale importanza è stato quello di accertare la reale disponibilità di azoto (vedi prove specifiche) negli strati più profondi del terreno. Un errore che veniva e talvolta viene ancora commesso in campagna è quello di associare la buona riuscita della coltura a un portamento lussureggiante della bietola (Campagna *et al.*, 2017). Il portamento fogliare rigoglioso e l'eccessivo sviluppo vegetativo della stessa porta a produzioni di saccarosio inferiori (in particolare a causa di valori di polarizzazione inferiori) durante la seconda parte della campagna (retrogradazione), con una riduzione economica per il bieticoltore, oltre che una riduzione della resa estraibile e quindi della produzione di zucchero.

A livello agronomico i valori di azoto ( $\text{NO}_3^-$ ) nel terreno si considerano elevati qualora superino la disponibilità di 4-6 meq/l (**Tab. 3**). In tal caso un ulteriore apporto mediante la concimazione comporterebbe situazioni di antagonismo con gli altri elementi e conseguente riduzione dell'assorbimento. Una corretta disponibilità di  $\text{NO}_3^-$  nel terreno (**Tab. 4**) permette invece di gestire al meglio la coltura.

Descrizioni	pH	E.C. mS/cm 25° C	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (meq/l)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (meq/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (meq/l)	Ca <sup>++</sup> (meq/l)	Mg <sup>++</sup> (meq/l)	Na <sup>+</sup> (meq/l)	K <sup>+</sup> (meq/l)	B (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
SONDA 15 cm	8,31	3,58	6,05	1,3	3,36	8,52	19,5	<0,22	20,0	7,67	8,21	5,71	0,62	<0,05	0,01	0,07	<0,05
SONDA 30 cm	8,28	4,20	7,50	7,1	5,22	11,7	19,3	<0,22	24,0	9,53	10,7	5,97	0,61	<0,05	<0,01	0,06	0,10
SONDA 80 cm	7,85	4,55	5,05	1,3	8,83	18,3	22,2	<0,22	30,2	12,3	17,3	0,49	0,41	0,56	0,06	0,09	0,23

Tab. 3 – Valori elevati di azoto nel terreno rilevati con le sonde

Descrizioni	pH	E.C. mS/cm 25° C	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (meq/l)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (meq/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (meq/l)	Ca <sup>++</sup> (meq/l)	Mg <sup>++</sup> (meq/l)	Na <sup>+</sup> (meq/l)	K <sup>+</sup> (meq/l)	B (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
SONDA 15 cm	7,42	1,26	7,58	<0,92	2,35	3,07	1,82	<0,22	11,3	1,46	1,74	0,11	0,31	<0,05	0,01	0,50	0,18
SONDA 80 cm	7,62	1,55	6,85	<0,92	2,66	2,20	6,16	<0,22	13,0	1,92	2,15	<0,05	0,21	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05

Tab. 4 – Valori ottimali di azoto nel terreno rilevati con le sonde

Un'altro punto importante che è stato preso in considerazione, soprattutto osservando le analisi fogliari durante tutto il ciclo della bietola, è stato quello relativo agli assorbimenti salini. La barbabietola è una pianta che può presentare un LAI (leaf area index) fogliare molto elevato. Le sue foglie sono carnose e come tali devono mantenere al loro interno una corretta idratazione per permettere, soprattutto nei primi periodi di caldo che coincidono con la crescita del fittone, di avere un'elevata attività foto sintetica (corretta trasformazione dei metaboliti e successivo accumulo di saccarosio nella radice). Una coltura eccessivamente rigogliosa (con LAI elevato), in particolare durante il periodo estivo più caldo e siccitoso, comporta una riduzione dell'efficienza foto sintetica netta (**Fig. 3**). Se l'attività respiratoria è superiore all'attività foto sintetica, la pianta consumerà le sostanze di riserva, con un maggior problema sulla resa produttiva a fine campagna. La curva 1 rappresenta la fase di fotosintesi, dove la pianta ha un'attività di respirazione inferiore rispetto a quella di produzione (fotosintesi). La differenza si considera come fase di crescita del fittone. La curva 2 rappresenta la respirazione; quando la pianta è costretta ad avere un livello di respirazione senza produzione

associata, le sue uniche fonti di sostegno saranno le sostanze di riserva e di conseguenza il consumo delle stesse precedentemente accumulate.

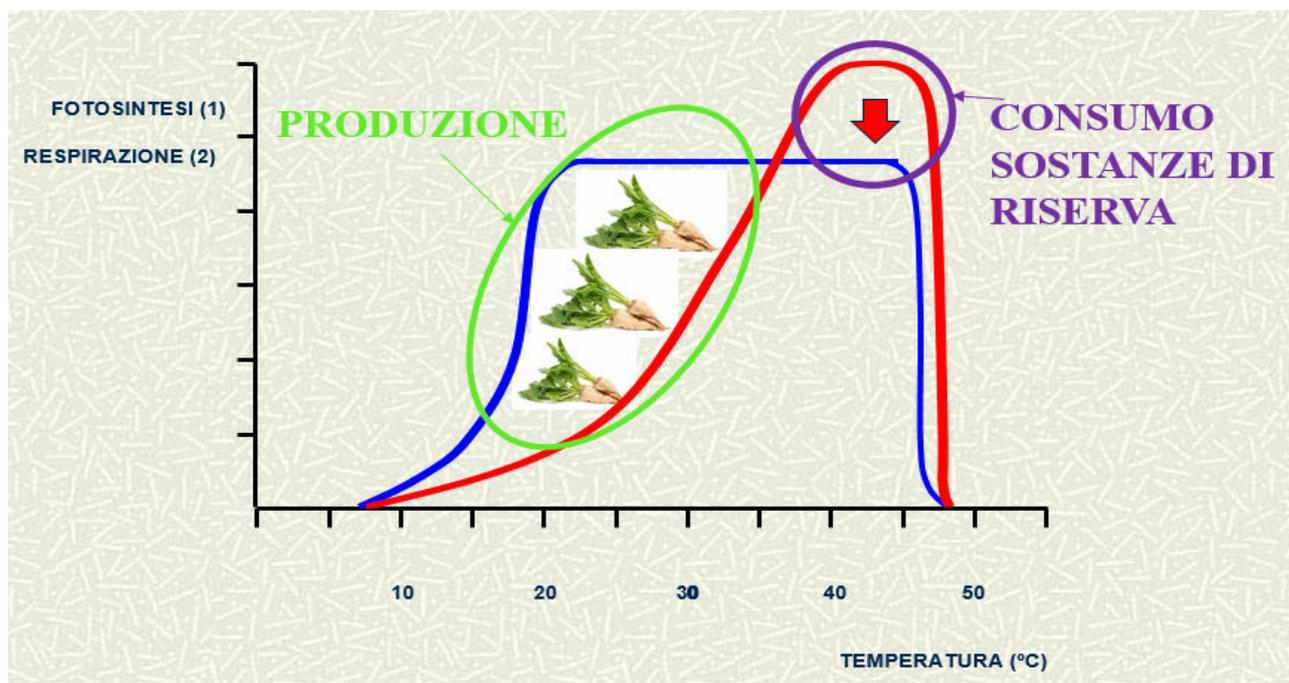


Fig. 3 – Rappresentazione schematica dell'attività fotosintetizzante (1) e dei consumi derivanti dall'attività respiratoria (2) in funzione della temperatura

Con elevati contenuti di azoto nelle foglie, ma anche di sodio e cloro (Na, Cl), a parità di temperatura la curva 2 tende a superare più facilmente la curva 1. Sodio e cloro riducono l'assorbimento degli altri elementi, favorendo la disidratazione fogliare; la pianta pertanto risulta meno resistente alle alte temperature e a condizioni di stress più marcate. Le foglie ben idratate e nutrite riescono a sopportare maggiormente le alte temperature e di conseguenza ridurre al massimo la differenza tra fotosintesi e respirazione. D'altro canto le foglie scarsamente idratate e con elevati valori di cloro e sodio fin dai primi stadi di sviluppo, presentano un'attività fotosintetica inferiore e di conseguenza anche una produzione finale più bassa. Nella **Tab. 5** vengono evidenziati buoni valori fogliari di cloro e sodio, a confronto di valori elevati riportati in **Tab. 6**, che assumono una valenza fitotossica.

Descrizioni	Campionamenti	N (%)	P (%)	S (%)	Cl (ppm)	Ca (%)	Mg (%)	Na (ppm)	K (%)	B (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)
FOGLIE BIETOLE	21-abr-2017	4,92	0,54	0,39	3154	2,55	0,71	24182	6,69	33	4051	210	15	59	<10
FOGLIE BIETOLE	31-may-2017	5,19	0,41	0,55	2374	1,30	0,64	19747	4,34	62	583	111	64	48	<10
FOGLIE BIETOLE	28-jun-2017	4,97	0,25	0,84	1518	1,57	0,81	19245	5,65	96	192	265	25	32	<10

Tab. 5 – Valori ottimali di cloro (Cl) e sodio (Na) rilevati nelle foglie

Descrizioni	Campionamenti	N (%)	P (%)	S (%)	Cl (ppm)	Ca (%)	Mg (%)	Na (ppm)	K (%)	B (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)
FOGLIE BIETOLE	20-abr-2017	4,35	0,43	0,39	5818	1,95	1,50	52052	5,70	52	452	84	7,3	42	<10
FOGLIE BIETOLE	30-may-2017	2,80	0,20	0,53	17120	1,55	1,19	69910	2,64	46	294	116	16	9,1	<10
FOGLIE BIETOLE	19-jun-2017	3,13	0,18	0,91	27413	1,57	1,01	65702	2,48	93	268	160	39	37	<10

Tab. 6 – Valori elevati di cloro (Cl) e sodio (Na) nelle foglie

A tal proposito sono state inserite delle azioni correttive a livello nutrizionale per ridurre questi problemi e soprattutto per cercare di limitare il più possibile gli antagonismi tra gli elementi nel terreno e all'interno della pianta. Una prima azione correttiva è stata effettuata durante le prime fasi di sviluppo con apporto di nitrato di potassio in sarchiatura. Successivamente sono stati effettuati interventi fogliari a base di nitrato di magnesio e di fosfiti di potassio. Oltre all'effetto riequilibrante degli elementi nutritivi, è possibile indurre una preventiva azione di difesa da parte delle piante. Il potassio inoltre permette di favorire la formazione degli zuccheri nelle radici con un effetto "brachizzante" a livello fogliare per ridurre lo sviluppo vegetativo (LAI) e quindi i valori di traspirazione. Il nitrato di magnesio applicato a livello fogliare inoltre stimola l'attività fotosintetica della pianta (il magnesio è un precursore della clorofilla) e nel contempo svolge un effetto antagonista nei confronti del sodio. Inoltre incrementa lo spessore della lamina fogliare, associando un maggior contenuto di acqua al suo interno, ed una colorazione verde più intensa della stessa.

Analizzando i valori di analisi della soluzione circolante prelevata a 15 e 30 cm, il primo dato che può suscitare preoccupazioni per la coltura è la conducibilità elettrica (EC) nel terreno a causa della concentrazione di sali disciolti nella soluzione nutritiva. Maggiore è la concentrazione di sali nella soluzione circolante e minore è l'assorbimento da parte della pianta. Si consiglia pertanto durante le prime fasi vegeto-produttive di non superare valori di 1.0 mS/cm. La salinità in questo caso è data da un valore molto alto di azoto (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) in entrambe le sonde e una salinità (elemento fitotossico) di sodio anch'essa molto elevata.

Se consideriamo gli antagonismi tra le varie basi di scambio presenti nel terreno, possiamo vedere come questa pianta avrà sicuramente uno sviluppo vegetativo molto alto, dovuto alla concentrazione di azoto disponibile, e un accumulo di potassio, elemento molto importante per la resa produttiva basso in quanto la relazione tra Ca/Mg/K/Na non è corretta. Tutti questi accorgimenti, se controllati durante la campagna, permetteranno di raggiungere risultati migliori, soprattutto per il fatto che ogni apporto di concime o irrigazione sarà giustificato da una richiesta "indiretta" da parte della pianta. Una razionale concimazione permette di apportare i giusti quantitativi di elementi nutritivi al terreno, riducendo le lisciviazioni nelle falde acquifere (percolazione, perdite economiche e inquinamento).

In **Tab. 7** si può osservare come un corretto apporto di elementi e soprattutto una corretta relazione mantiene i valori generali più bassi rispetto all'esempio precedente.

Descrizioni	pH	E.C. mS/cm 25°C	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (meq/l)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (meq/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (meq/l)	Ca <sup>++</sup> (meq/l)	Mg <sup>++</sup> (meq/l)	Na <sup>+</sup> (meq/l)	K <sup>+</sup> (meq/l)	B (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
SONDA 15 cm	8,08	0,66	5,43	<0,92	0,44	1,03	1,40	<0,22	5,87	2,49	0,35	<0,05	0,10	<0,05	<0,01	0,12	1,20
SONDA 30 cm	8,03	0,80	6,16	<0,92	<0,28	0,86	3,10	<0,22	7,52	1,39	0,30	0,22	0,25	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05

La conducibilità elettrica è buona e di conseguenza la coltura si trova in uno stato ottimale di assorbimento della soluzione nutritiva nel terreno. I valori di azoto si considerano buoni in quanto non

superano la disponibilità di 4 meq/l nel terreno e la relazione tra le basi di scambio e il sodio è corretta in quanto la presenza di sodio non entra in antagonismo con le altre basi (cationi).

Questa situazione permette di migliorare l'assorbimento radicale della pianta e all'occorrenza di intervenire con elementi correttivi semplici. La lettura della soluzione circolante fornisce le informazioni necessarie per poter prendere decisioni corrette riguardo la concimazione, la sua ottimizzazione e soprattutto la conoscenza dell'efficacia dei fertilizzanti che vengono distribuiti nel terreno.

In **Tab. 8** si riporta un esempio in cui in particolare nell'azienda 1 la disponibilità di sodio (Na) è molto elevata a discapito del potassio (K). Livelli elevati di sodio nella soluzione circolante sono molto frequenti nel comprensorio bieticolo in particolare con decorsi stagionali caldi e siccitosi (scarsa disponibilità di soluzione circolante). Tale aspetto comporta un fattore fortemente limitante per lo sviluppo delle radici di bietola, con perdita di energie in fase di assorbimento dell'acqua dagli strati più profondi. Inoltre l'assorbimento di sali tossici (Na) anticipa la senescenza fogliare, con perdita di foglie e quindi di capacità fotosintetizzante, oltre che ad un aumento della temperatura a livello dei tessuti, con danni fisiologici e della capacità di accumulo di saccarosio, fino a divenire in molti casi letale per la pianta.

**Tab. 8 – Valori degli elementi di base rilevati nella soluzione circolante in due terreni nel corso del mese di maggio e corrispondenti valori rilevati nelle foglie**

Sonda	Ca	Mg	Na	K	K fogliare ottimale (%)
<b>Valori soglia (meq/L)</b> corrispondenti a mg/L	<b>2,5-8</b> 50-160	<b>1-3,5</b> 12-42	<b>0-1,5</b> 0-34	<b>0,4-4,5</b> 15-176	<b>3,5-6,8</b>
<b>Rapporto ottimale %</b>	<b>65</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	
<b>Valori non corretti terreno 1</b>	<b>9,65</b> (70,7 %)	<b>1,42</b> (10,4 %)	<b>1,97</b> (14,4 %)	<b>0,12</b> (0,9 %)	<b>3,7</b>
<b>Valori corretti terreno 2</b>	<b>6,24</b> (56,1 %)	<b>2,14</b> (19,2 %)	<b>1,42</b> (12,8 %)	<b>1,32</b> (11,9 %)	<b>5,8</b>

La perdita delle foglie di fatto comporta una riduzione dell'assorbimento idrico-nutrizionale e della trasformazione di fotosintetati e metaboliti per lo sviluppo e l'accumulo di saccarosio, che si riduce fino al punto in cui il bilancio tra sostanze elaborate dalla pianta e consumate diviene negativo.

Una corretta nutrizione e idratazione fogliare permette di superare i decorsi stagionali critici. Qualora vengano rilevati squilibri nutrizionali a livello della soluzione circolante, il consiglio maturato nel corso delle esperienze effettuate in questi ultimi anni è stato quello di intervenire con fertilizzanti fogliari a base di magnesio (Mg) in fase di chiusura degli apparati fogliari in fertirrigazione o irrorazione. Questo per riequilibrare lo stato nutrizionale, favorire la formazione di clorofilla, ottimizzare l'attività foto-sintetica e lo spessore fogliare (lamina più spessa e carnosa). Qualora risultino ridotti anche i valori di potassio (K), è possibile intervenire con questo elemento, anche se in genere si consiglia di intervenire prima con magnesio e poi successivamente con potassio, per ridurre il loro antagonismo in fase di assorbimento e nel contempo contrastare l'elevata presenza di sodio.

Un altro aspetto determinante per ottimizzare lo sviluppo della bietola, in particolare con decorsi stagionali molto caldi, è quello di contenere lo sviluppo fogliare e la fase vegetativa a favore di quella

dell'accumulo di fotosintetati nella radice. In tal caso si è confermata la validità di ridurre la disponibilità di azoto nel terreno e di utilizzare per via fogliare fosfiti di potassio, che favoriscono lo sviluppo radicale e l'aumento del peso specifico.

Dalle analisi fogliari oltre che verificare lo stato nutrizionale in relazione al contenuto nella soluzione circolante, è possibile evidenziare la riduzione dei valori di azoto e fosforo durante il ciclo vegetativo della bietola, in funzione dello stato di maturazione delle radici.

Inoltre con l'invecchiamento delle foglie aumentano i valori di calcio (Ca), elemento poco mobile, che crescono al disidratarsi delle foglie. Anche gli elementi tossici (Cl e Na) aumentano con l'invecchiare della foglia, in particolare con decorsi stagionali caldi e siccitosi, oltre che ad elevati valori di azoto nel terreno, tanto da favorire una precoce senescenza delle foglie, con perdita di superficie ed efficienza fotosintetizzante. Al contrario il magnesio tende ad abbassarsi, come del resto il potassio, che viene traslocato a livello radicale.

### **Punti critici evidenziati nell'anno 2018**

Nel corso dell'anno 2018 si sono evidenziati alcuni punti critici, tra cui in particolare l'insufficiente periodo di massima attività fotosintetizzante, che non ha permesso di ottenere buoni risultati, tra cui oltre che al peso ridotto delle bietole, in particolare la bassa polarizzazione.

Il ritardo delle semine a causa di un decorso stagionale primaverile piovoso, accompagnato talvolta da insufficienti livelli di fosforo assimilabile nel suolo, hanno ritardato la copertura del terreno. L'elevato tenore di azoto invece ha favorito il prolungamento del periodo di sviluppo fogliare a discapito dell'inizio dell'attività radicale e di accumulo di fotosintetati. Il sopraggiungere delle elevate temperature estive ha bloccato anticipatamente il ciclo della bietola portandola ad una sorta di "stretta". Gli elevati livelli di salinità hanno poi costretto la coltura ad utilizzare energie per assorbire una soluzione circolante eccessivamente concentrata e talvolta divenuta tossica a causa dell'elevato contenuto di cloro (Cl), ma soprattutto di sodio (Na).

Un primo aspetto da affrontare per ridurre queste problematiche è lo sviluppo del "progetto quanti-qualitativo" mediante preventivi campionamenti e analisi dei terreni per evitare carenze ed eccessi, con conseguenti squilibri nutrizionali. Questo per assicurare le esigenze fosfatiche durante le prime fasi di sviluppo, ma anche di ridurre gli eccessi azotati, derivanti in particolare dall'accumulo di questo elemento con le abbondanti concimazioni delle colture precedenti. La capacità di assorbimento e recupero di azoto lisciviato lungo il profilo del terreno da parte della bietola è notevole, in virtù soprattutto della capacità di approfondirsi fino ad oltre 2 m.

Un altro aspetto riguarda gli scompensi derivanti dagli eccessi in particolare di sodio nella soluzione circolante, che poi si concentrano a livello fogliare impedendo una buona funzionabilità di magnesio e potassio per effetti di forte antagonismo. Restano da capire le ragioni per cui la disponibilità di sodio sia così elevata: se per l'origine dei suoli o se apportato dalle acque di irrigazione (importanza dell'analisi delle acque). In ogni caso risulterebbe importante evitare la fessurazione dei suoli durante il periodo estivo, allo scopo di non esasperare la perdita di soluzione circolante, con ulteriore concentrazione di questo elemento, mediante sarchiature o preventivi apporti irrigui di acqua contenente poco sodio.

Inoltre è necessario ridurre il più possibile i negativi antagonismi, mediante un preventivo apporto fogliare di magnesio durante la fase di inizio copertura (nel mese di maggio), in funzione delle analisi delle soluzioni circolanti, e successivamente di potassio per assicurare la disponibilità per la pianta e

ridurre i negativi effetti del sodio. Il potassio ha una ridotta capacità di movimento nel suolo e si deve solubilizzare nella soluzione circolante per renderlo disponibile. Pertanto risulta di fondamentale importanza la disponibilità di acqua nel suolo per questo elemento, a differenza del sodio che si concentra maggiormente nei periodi di siccità. Nell'impossibilità di intervenire con la distribuzione di acqua irrigua di buona qualità, resta determinante effettuare preventive applicazioni fogliari, quando la funzionalità della bietola è ancora buona (prima delle difficili condizioni estive caratterizzate da siccità, ma soprattutto elevate temperature che bloccano la fisiologia della pianta). Dai numerosi campioni effettuati si evidenzia sempre che ad una ridotta disponibilità di potassio nella soluzione circolante, corrispondono limitati contenuti fogliari.

### **Considerazioni conclusive**

La conoscenza diretta degli elementi presenti nella soluzione circolante permette di cambiare “il modo” di concimare e irrigare la barbabietola da zucchero, in funzione delle reali esigenze e in armonia con il concetto di sostenibilità ambientale ed economica.

Il servizio di monitoraggio nutrizionale ha permesso di interpretare, attraverso l'estrazione della soluzione circolante presente nel terreno, la disponibilità di acqua e nello stesso tempo degli elementi nutritivi. L'analisi di tutti i macro e microelementi, pH e conducibilità elettrica, oltre che di cloro e sodio, ha permesso di conoscere la reale disponibilità degli elementi presenti nella soluzione circolante, nonché di interpretare le esigenze di fertilizzante per correggere eventuali carenze o eccessi. Mediante la conducibilità elettrica presente nei diversi strati del terreno e la sua relazione con le concentrazioni di cloro e sodio, è possibile fornire indicazioni per l'irrigazione. Questi due elementi vengono definiti infatti ioni tracciatori per l'assorbimento di azoto e potassio e ioni indicatori dell'irrigazione in campo, ma su questo particolare aspetto sarà necessario approfondire ulteriormente gli studi.

### **Riferimenti Bibliografici**

Baeker A. V., David J. Pilbeam D. J., 2007. Handbook of Plant Nutrition. *Taylor & Francis Group, LLC*.

Blaya S. N., Navarro G. G., 2003. Química Agrícola, El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. *Ediciones Mundi Prensa*.

Bresolin A., Campagna G., Cenacchi M., 2017. Monitoraggio nutrizionale & NDVI. *L'industria Saccarifera Italiana*, 109, 3-4.

Campagna G., Zavanella M., Vacchi A., Fabbri A., 2017. Salvaguardia e gestione degli apparati vegetativi della bietola durante il periodo estivo. *L'industria Saccarifera Italiana*, 109, 5-6.

Gómez R. F., 2010. Manual de riego localizados *Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca*.

**Azione 2 – Revisione dell’agrotecnica della coltura con una razionalizzazione degli input energetici (lavorazioni, nutrienti, ecc.); (SVILUPPATO COPROB)**

Prove agronomiche a 2 livelli di difesa anticercosporica per 50 varietà. Rilievi sui danni causati dalla malattia e individuazione di quelli dovuti agli stress climatici.

- Località: 2 (x 2 anni)
- Epoche di raccolta 1
- Schema sperimentale: blocco randomizzato a 2-4 ripetizioni
- N° di varietà in prova: 50
- Modalità di conduzione agronomica: 2 (trattato e non trattato)

I confronti hanno interessato un consistente gruppo di genotipi caratterizzati da differenti livelli di tolleranza genetica a cercospora. Le performance produttive sono state rilevate sia in condizioni di corretta copertura fungicida, secondo le indicazioni diramate da COPROB per gli agricoltori conferenti barbabietole sia in assenza totale di difesa contro la patologia fungina.

Le due annate in esame sono state caratterizzate da andamenti climatici particolari, con marcate ondate di calore che hanno causato forti condizioni di stress impattando negativamente sull’accumulo di zucchero nelle barbabietole e determinando, in generale, delle polarizzazioni particolarmente basse.

Nonostante tali avverse condizioni climatiche, la protezione con fungicidi ha consentito di ottenere importanti incrementi di redditività della coltura, spesso superiori a 500 €/ha nella maggioranza dei materiali in esame, come riportato, a titolo di esempio, nel dettaglio della prova di Minerbio (fig. 1), relativa ad un gruppo di varietà da diversi anni in sperimentazione e in commercio (serie Base). L’adozione di prodotti fungicidi anche a base di rame in associazione a formulati multi sito consente, nell’ambito di una agricoltura sostenibile, la possibilità di mitigare gli effetti negativi del patogeno.

Su genotipi caratterizzati da medi livelli di tolleranza alla cercospora, l’effetto della protezione fungicida fornisce risultati positivi ma inferiori a quelli ottenibili su varietà sensibili, e comunque statisticamente non differenziati, come rilevabile su Serenada KWS e Steffka KWS. Inoltre la produttività di materiali dotati di buona tolleranza genetica al fungo si dimostra ancora, in molte prove, non all’altezza delle migliori varietà sensibili, sia con copertura fungicida sia in assenza di trattamenti. Questo viene ancora ampiamente confermato da diversi breeder europei del settore, secondo i quali selezionando fortemente su questo fattore è inevitabile ottenere un declino di performance produttive.

Tuttavia dal 2019 hanno fatto il loro ingresso, esclusivamente in ambito sperimentale, alcune varietà dotate di buoni livelli di tolleranza al fungo associati, in alcune, a promettenti performance produttive, segno che il miglioramento genetico su barbabietole prosegue ancora in questa direzione.

LEGENDA TABELLE VARIETALI: RAD= peso netto radici, Pol. = polarizzazione, Sacc. = saccarosio, K = potassio, NA = Sodio, N = azoto, NPOL = Azoto/Polarizzazione, AK = coeff. alcalinità, PSD = purezza sugo denso, PLV = produzione lorda vendibile

### I PARAMETRI DELLA QUALITA'

Il grado polarimetrico o saccarometrico (°S) è il parametro più importante ed esprime la concentrazione di saccarosio nella radice della bietola ed è espresso in percento in peso. Ad esempio un valore di 16 °S indica che 100 g di radice contengono 16 g di saccarosio.

Le sostanze solubili non completamente eliminate con la depurazione sono definite melassigeni perché aumentano l'aliquota di saccarosio che resta nel melasso. Gli elementi più rappresentativi nella previsione dell'aliquota non cristallizzabile di saccarosio sono il sodio, il potassio e l'azoto alfa-amminico.

**Fig.11.1.** Valori di riferimento per gli elementi melassigeni e parametri tecnologici

PARAMETRI QUALITATIVI	BASSO	MEDIO	ALTO	MOLTO ALTO
K (potassio)	< 3,5	3,5 - 5,0	5,0 - 6,0	> 6,0
Na (sodio)	< 0,8	0,8 - 1,5	1,5 - 2,5	> 2,5
Alfa N (azoto)	< 1,0	1,0 - 2,0	2,0 - 3,0	> 3,0
AK (coef. Alcalinità)	< 2	2,0 - 3,0	3,0 - 4,0	> 4,0
PSD (purezza sugo denso)	< 90	90 - 92	92 - 93	> 93

note: negativo, positivo

## Prova condotta a Minerbio (BO) nel 2018 (Serie Base)

In questa prova sono stati messi a confronto 13 genotipi della Serie Base. Per ciascuna varietà si è provveduto a realizzare tesi non trattate e tesi trattate applicando la strategia standard anti-cercosporica.

Nella tabella qui di seguito sono elencate le varietà in ordine di PLV decrescente (le varietà non trattate sono connotate da NT come desinenza nel nome).

EntryName	RAD	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
MARINELLA KWS (STD)	106,46	13,28	14,13	3,4	2,34	2,6	19,52	2,22	90,41	2138,2
FENEC	113,04	12,79	14,44	2,84	2,53	2,84	22,14	1,93	90,17	2134,71
SEBASTIANA KWS	117,81	12,41	14,62	3,11	2,98	3,26	26,29	1,87	88,6	2121,15
MOHICAN	93,71	14,26	13,34	2,91	2,45	3,62	25,26	1,52	90,4	2098,36
BTS 680	118,26	12,27	14,35	3,31	3,6	3,45	27,9	2,09	87,26	2051,1
CASSINI (STD)	105	13,02	13,69	2,7	2,55	2,75	21,14	1,91	90,58	2048,76
COMANCHE (STD)	109,59	12,59	13,8	2,95	2,79	3,05	24,24	1,88	89,39	2022,15
NINFEA	109,35	12,45	13,62	2,98	2,91	2,79	22,4	2,11	89,41	1980,01
BTS 555	102,82	12,79	13,15	3,12	2,47	2,72	21,23	2,08	90,08	1944,96
PRESLEY	105,8	12,4	13,13	2,88	2,81	2,59	20,92	2,19	89,82	1903,88
EINSTEIN	99,27	12,78	12,7	2,65	2,86	3,02	23,64	1,82	89,83	1878,05
STEFFKA KWST	83,41	13,58	11,27	3,06	2,67	3,36	24,62	1,75	89,84	1721,2
SERENADA KWS	93,56	12,15	11,39	3,11	3,33	3,41	28,09	1,9	87,77	1630,19
NINFEANT	80,56	12,59	10,04	2,64	2,79	3,03	24,03	1,79	89,78	1485,21
STEFFKA KWSNT	82,53	12,35	10,08	2,59	3,26	2,95	23,89	2,01	89,19	1471,13
PRESLEYNT	84,52	12,07	10,09	2,65	2,89	2,49	20,68	2,22	89,85	1450,25
SEBASTIANA KWSNT	89,63	11,51	10,21	2,65	3,22	3,14	27,36	1,87	88,15	1418,86
SERENADA KWSNT	96,04	10,97	10,43	2,95	3,82	3,15	28,79	2,16	86,42	1397,4
BTS 555NT	79,96	11,85	9,37	2,68	2,76	2,8	23,62	1,96	89,44	1333,42
MOHICANT	70,44	12,51	8,75	2,59	2,89	3,12	24,98	1,76	89,53	1286,32
COMANCHE (STD)NT	77,47	11,82	9,04	2,55	3,8	3,08	26,04	2,07	87,99	1282,95
MARINELLA KWS (STD)NT	83,14	11,32	9,32	3,13	3,31	2,81	24,84	2,29	87,68	1279,58
EINSTEINNT	70,98	12,25	8,61	2,66	3,11	3,12	25,48	1,85	88,99	1250,22
BTS 680NT	93,71	10,45	9,68	2,78	3,7	3,16	30,27	2,05	86,21	1246,93
CASSINI (STD)NT	75,39	11,72	8,73	2,57	3,41	3,02	25,76	1,98	88,4	1235,32
FENECNT	71,27	11,4	8,06	2,6	3,41	2,68	23,47	2,26	88,49	1105,85
<b>C.V.%</b>	<b>9,53</b>	<b>3,84</b>	<b>9,85</b>	<b>6,15</b>	<b>13,43</b>	<b>12,74</b>	<b>10,13</b>	<b>13,65</b>	<b>0,8</b>	<b>9,29</b>
<b>Check</b>	<b>107,02</b>	<b>12,97</b>	<b>13,88</b>	<b>3,02</b>	<b>2,56</b>	<b>2,8</b>	<b>21,63</b>	<b>2</b>	<b>90,13</b>	<b>2069,7</b>
<b>LSD5</b>	<b>18,23</b>	<b>0,97</b>	<b>2,31</b>	<b>0,36</b>	<b>0,84</b>	<b>ns</b>	<b>5,11</b>	<b>ns</b>	<b>1,46</b>	<b>315,88</b>
<b>MwCh</b>	<b>90,99</b>	<b>12,2</b>	<b>11,06</b>	<b>2,83</b>	<b>3,09</b>	<b>3,03</b>	<b>24,86</b>	<b>1,98</b>	<b>88,84</b>	<b>1595,96</b>

In questa tabella si può notare che gran parte delle varietà trattate rientrano in un unico cluster che esclude soltanto Steffka KWS e Serenada KWS che però manifestano buoni risultati tra le tesi non trattate. Particolare la situazione di Fenec che si conferma tra le migliori trattate ma al contrario tra le non trattate si posiziona all'ultimo posto.

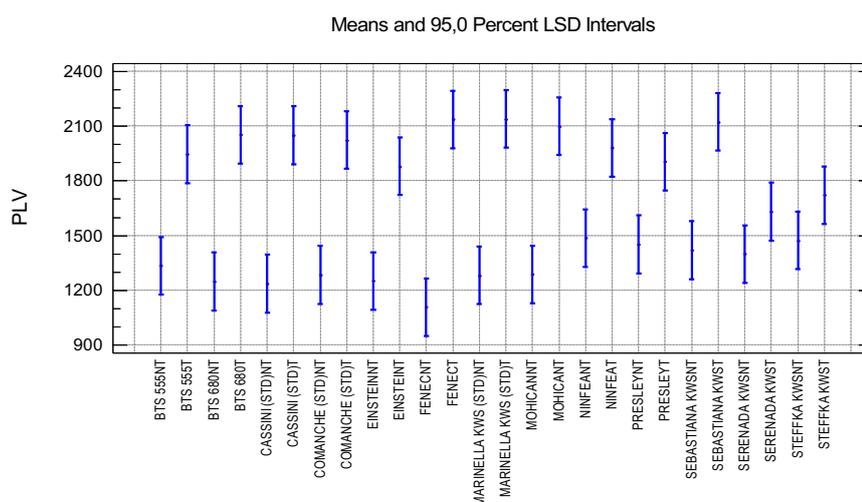


Figura 25 PLV: confronto trattato (T)-non trattato (NT) a Minerbio, serie Base 2018

A livello dei principali parametri qualitativi, la polarizzazione trae giovamento dalla protezione fungicida, sia in varietà a scarsa o nulla tolleranza genetica sia in quelle dotate di tolleranza di buon livello, con incrementi medi di 0,5 °S e oltre.

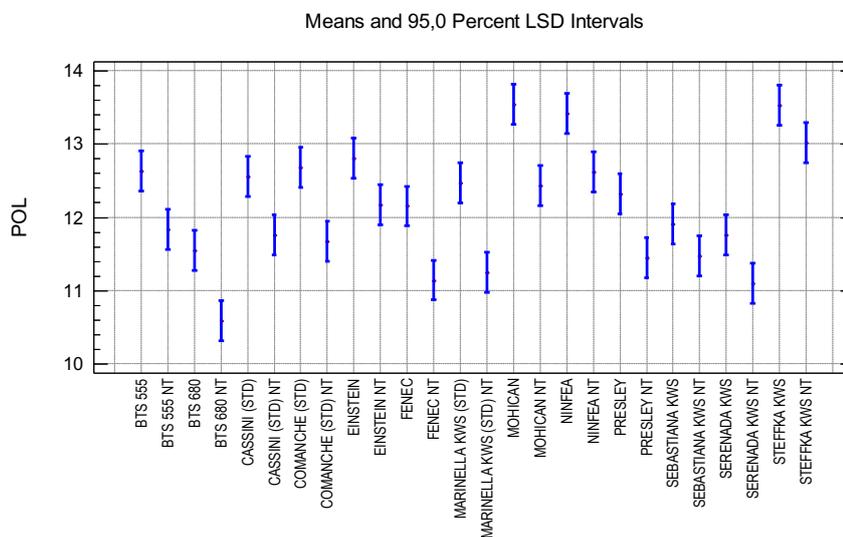


Figura 26 Polarizzazione: confronto trattato -non trattato (NT) a Minerbio, serie Base 2018

Nell'ambito dei diversi genotipi in prova alcuni di essi palesano polarizzazioni particolarmente interessanti, pur considerando le peculiarità climatiche di cui si è accennato sopra; a tal riguardo si distinguono varietà come Mohican e Ninfea (non tolleranti) e Steffka KWS (tolleranza media).

Tra i melassigeni il sodio dimostra importanti incrementi nelle varietà non trattate, che vanno a detrimento della qualità tecnologica della barbabietola. Il contenuto di sodio è anche un fattore genetico, generalmente associato a materiali ad elevata resa radici e basso titolo zuccherino.

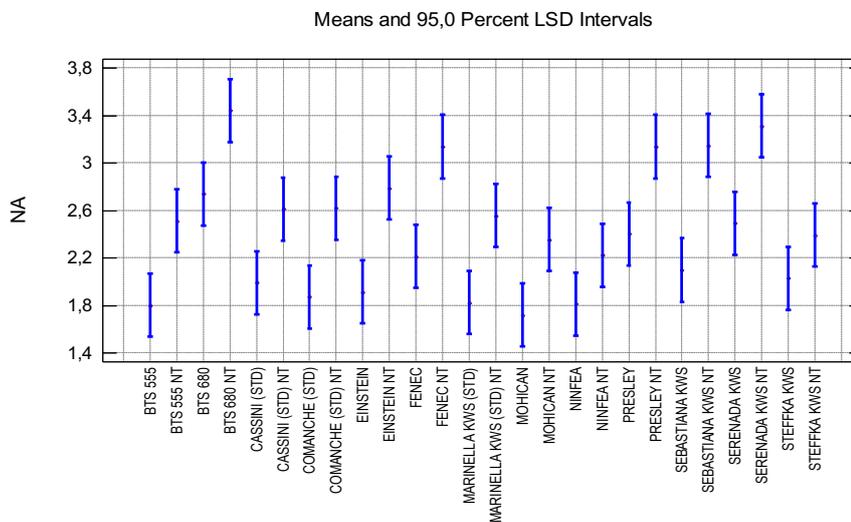


Figura 27 Sodio: confronto trattato -non trattato (NT) a Minerbio, serie Base 2018

La Purezza al Sugo Denso, fortemente associata ai valori di polarizzazione e alla quantità di melassigeni risente pertanto in maniera rilevante della protezione fungicida e delle caratteristiche genetiche varietali (fig. 4); nelle prove in esame la copertura fungicida incide mediamente per 1 punto di PSD, con impatti economici nel bilancio di uno zuccherificio di diverse centinaia di migliaia di euro.

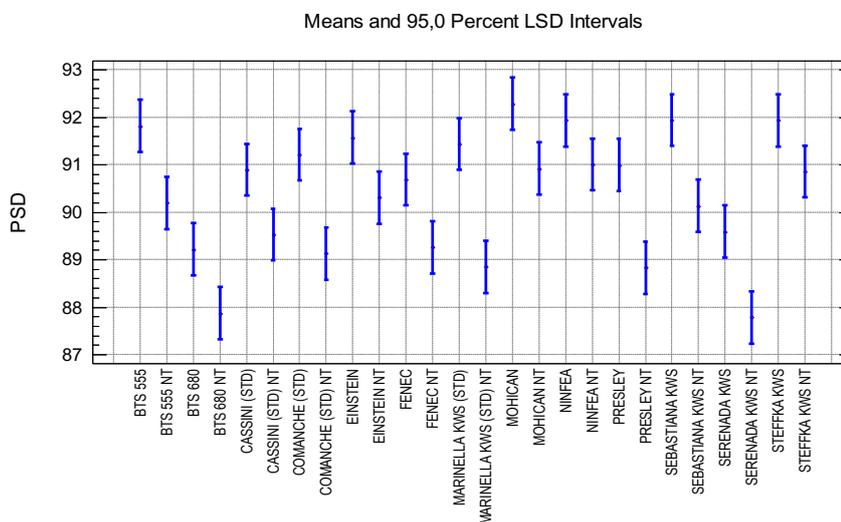


Figura 28 Purezza Sugo Denso: confronto trattato -non trattato (NT) a Minerbio, serie Base 2018

### Prova condotta a Minerbio (BO) nel 2018 (Serie Catalogo)

In questa prova sono stati messi a confronto 43 genotipi della Serie Catalogo. Per ciascuna varietà si è provveduto a realizzare tesi non trattate e tesi trattate applicando la strategia standard anti-cercosporica.

Nella tabella qui di seguito sono elencate le varietà in ordine di PLV decrescente (le varietà non trattate sono connotate da NT come desinenza nel nome).

EntryName	RAD	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
MARINELLA KWS (STD)	108,54	13,07	14,14	3,39	2,42	2,92	22,33	1,99	89,82	2115,08
7K740	115,68	12,44	14,39	3,34	2,51	3,5	27,96	1,71	88,65	2090,05
ELISKA KWS	102,21	13,32	13,57	2,84	2,82	3,06	22,93	1,86	90,02	2053,02
SV2043	111,41	12,46	13,88	2,4	4,56	2,99	24,03	2,32	87,96	2019,62
ST 14773	102,27	13,15	13,42	3,07	2,3	2,89	21,92	1,93	90,39	2017,04
ETELKA KWS	124,1	11,64	14,45	3,28	3,38	3,01	25,86	2,21	87,51	2005,92
BTS 5950 N	108,87	12,57	13,66	2,69	2,89	3,23	25,57	1,77	89,36	1995,53
TONGA	98,62	13,34	13,14	3,01	3,41	3,39	25,43	1,89	88,84	1992,81
BTS 8840	111,48	12,35	13,77	2,8	3,43	2,82	22,79	2,21	88,91	1991,74
ST 15532	110,99	12,35	13,7	3,45	3,79	2,84	22,99	2,55	87,71	1981,2
KALIMERA KWS	113,15	12,2	13,79	2,9	3,45	2,76	22,57	2,34	88,7	1977,48
COMANCHE (STD)	106,45	12,65	13,46	2,82	2,76	2,95	23,24	1,95	89,75	1977,28
BTS 9975	99,86	13,12	13,11	3,03	2,29	3,01	22,83	1,8	90,3	1968,94
GREGORIA KWS	114,01	12,1	13,79	2,74	3,49	2,43	20,07	2,58	89,13	1966,1
7K772	109,69	12,22	13,45	2,62	4,59	3,22	26,14	2,35	87,16	1936,07
MH 4015	104,27	12,66	13,16	3,28	2,68	2,59	20,36	2,35	89,74	1930,87
BTS 2730	122,94	11,47	14,07	3,02	3,82	2,9	25,2	2,39	87,21	1928,75
BALI	98,22	13,03	12,8	3,22	3,07	2,81	21,62	2,26	89,39	1915,55
7K776	99,69	12,8	12,76	2,9	3,13	3,24	25,33	1,86	89,02	1888,67
ESSENZA KWS	104,72	12,41	13	2,66	3,64	2,9	23,39	2,17	88,78	1887,16
PREZIOSA KWS	107,54	12,24	13,1	2,91	3,1	3,22	26,19	1,92	88,58	1875,99
HI 1428	103,05	12,48	12,79	3,12	3,87	3,61	28,95	1,94	87,19	1856,3
SV2041	91,96	13,25	12,19	2,77	3,01	3,36	25,3	1,74	89,5	1842,46
VALZER	93,13	13,1	12,2	3,23	3,35	3,85	29,38	1,72	88,01	1830,61
COOPER	106,28	12,09	12,83	3,15	2,95	2,88	23,81	2,13	88,73	1827,68
CASSINI (STD)	101,5	12,4	12,58	2,68	3,03	3,01	24,29	1,9	89,32	1823,31
LOMBOK	93,36	12,99	12,1	3	3,09	3,61	27,74	1,7	88,69	1804,12
OCTOPUS	101,59	12,3	12,49	3,05	3,58	3,2	26,03	2,07	87,96	1800,77
TESLA	83,61	13,93	11,6	3,47	2,23	2,92	20,89	1,99	90,51	1800,29
BALEAR	96,33	12,6	12,14	3,14	3,22	2,86	22,58	2,27	88,93	1778,68
BISON PLUS	100,77	12,18	12,27	2,89	3,38	3,09	25,37	2,03	88,38	1758,63
BTS 8645N	104,21	11,92	12,43	2,8	3,4	2,45	20,56	2,53	88,99	1755
8K844	112,44	11,41	12,82	2,96	3,53	2,27	19,81	2,93	88,41	1752,9
ST 15516	101,74	12,06	12,25	3,16	2,78	2,79	22,99	2,17	89,04	1741,54
EntryName	RAD	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
MOLIERE	95,85	12,47	11,95	2,74	3,27	2,65	21,27	2,28	89,44	1738,65
MELINDIA KWS	89,36	12,93	11,56	2,91	2,94	3,01	23,27	1,95	89,58	1720,45
PORTAL	98,05	12,18	11,92	2,86	3,41	2,67	21,84	2,42	88,9	1705,86
SV2040	90,57	12,75	11,55	2,91	2,78	3,15	24,72	1,83	89,47	1704,46
ST 12830	86,36	13,01	11,3	3,57	2,88	2,59	19,84	2,54	89,43	1695,51
SV2042	98,14	12,1	11,87	2,81	2,97	3,11	25,64	1,87	88,89	1692,42
ST 12851	88,08	12,74	11,22	3,21	2,32	2,53	19,83	2,23	90,34	1655,43
7K776 NT	95,1	11,93	10,99	2,43	3,33	2,93	24,53	1,99	88,96	1607,12

BTS 8840 NT	91,76	12,15	10,78	2,64	3,35	2,66	21,81	2,28	89,2	1591,68
ELISKA KWS NT	82,62	12,9	10,18	2,82	2,71	2,94	22,87	1,88	89,97	1580,76
ESSENZA KWS NT	86,6	12,43	10,42	2,99	3,22	3,2	25,7	1,98	88,56	1561,77
MERADONNA KWS NT	95,58	11,55	10,69	3,12	2,14	3,76	32,61	1,4	88,19	1523,13
BTS 2730 NT	101,87	11,09	10,94	2,75	3,14	2,59	23,19	2,35	88,45	1516,27
ST 15532 NT	85,78	12,17	10	3,16	3,27	2,84	23,32	2,27	88,48	1494,08
SV2041 NT	82,34	12,35	9,88	2,56	3,17	2,89	23,46	2	89,32	1483,05
MARINELLA KWS (STD) NT	76,53	13,03	9,51	3,19	2,51	3,03	23,22	1,89	89,77	1482,75
COMANCHE (STD) NT	77,06	12,85	9,48	2,96	2,65	3,41	26,8	1,64	89,2	1465,65
SV2043 NT	87,63	11,86	9,96	2,41	3,63	2,76	23,31	2,2	88,77	1462,36
MH 2004 NT	102,08	10,75	10,48	2,55	3,5	2,75	25,59	2,2	87,68	1435,01
VALZER NT	79,89	12,39	9,56	3,05	3,82	3,73	30	1,87	87,12	1431,46
ST 15516 NT	83,49	11,95	9,66	3,08	2,95	3,17	26,51	1,91	88,36	1412,84
OCTOPUS NT	83,58	11,99	9,65	2,97	3,39	3,26	27,09	1,99	87,84	1408,77
BTS 9975 NT	81,96	12,06	9,46	2,83	2,71	3,03	25,12	1,84	89,21	1408,39
MH 2004	85,15	11,72	10,04	2,86	2,72	2,48	21,21	2,25	89,52	1406,4
KALIMERA KWS NT	90,3	11,44	9,95	2,88	3,15	2,91	25,34	2,11	88,2	1403,19
HI 1428 NT	77,75	12,52	9,22	2,98	3,63	3,49	27,96	1,9	87,73	1397,62
BENIAMINA KWS NT	95,06	11,06	10,16	2,87	3,49	2,44	22,14	2,63	87,83	1397,5
LOMBOK NT	76,47	12,42	9,18	2,93	3,06	3,46	27,87	1,73	88,49	1377,57
ST 12830 NT	83,54	11,82	9,42	3,33	3,32	2,47	20,85	2,75	88,31	1376,85
BALI NT	80,87	12,01	9,3	2,92	3,24	3,43	28,68	1,8	87,91	1375,9
GREGORIA KWS NT	95,24	10,92	9,96	2,79	3,55	2,91	26,63	2,18	87,27	1373,9
BALEAR NT	83,49	11,81	9,51	2,94	3,41	3,13	26,46	2,05	87,89	1372,52
ST 14773 NT	80,68	12,02	9,28	3,07	2,93	3,05	25,37	1,97	88,61	1372,08
COOPER NT	85,46	11,6	9,58	2,98	2,7	2,76	23,73	2,1	88,98	1369,32
TONGA NT	79,63	11,99	9,24	3,11	3,03	3,09	25,73	2	88,39	1352,24
ST 15713	83,13	11,66	9,68	3,66	3,84	2,43	20,88	3,11	87,19	1344,18
ETELKA KWS NT	80,44	11,89	9,22	3,57	3	3,31	28,1	1,99	87,4	1339,25
PORTAL NT	81,33	11,75	9,14	2,58	3,82	2,82	24	2,27	88,18	1338,77
RENATA KWS NT	86,29	11,41	9,49	2,34	4,75	3,11	27,19	2,31	86,58	1335,72
BTS 5950N NT	89,59	11,02	9,58	2,72	2,92	3,28	29,66	1,74	87,81	1324,4
SV2040 NT	69,53	12,74	8,6	2,87	2,2	3,61	28,17	1,44	89,67	1317,16
MH 4015 NT	76,39	12,07	8,92	2,95	3,42	3,09	25,49	2,1	88,11	1314,81
SV2042 NT	79,21	11,73	9	2,68	3,15	3,17	27,06	1,84	88,4	1297,69
<b>EntryName</b>	<b>RAD</b>	<b>POL</b>	<b>SACC</b>	<b>K</b>	<b>NA</b>	<b>N</b>	<b>NPOL</b>	<b>AK</b>	<b>PSD</b>	<b>PLV</b>
BTS 8645N NT	88,25	10,98	9,26	2,72	4,5	2,9	26,47	2,49	86,17	1281,79
MELINDIA KWS NT	72,6	12,13	8,52	2,45	3,49	2,8	23,08	2,14	89,06	1257,89
MOLIERE NT	72,95	12,13	8,4	3	3,58	2,91	24,11	2,25	88,12	1250,93
CASSINI (STD) NT	66,48	12,73	8,14	2,77	2,67	3,54	27,73	1,56	89,26	1236,21
PREZIOSA KWS NT	81,32	11,22	8,82	2,52	3,72	3,28	29,26	1,9	87,24	1229,51
TESLA NT	70,89	12,1	8,18	2,88	3,03	3,19	26,41	1,85	88,62	1219,71
BISON PLUS NT	67,9	12,14	7,98	3,23	3,01	3,26	26,93	1,91	88,18	1178,19
ST 12851 NT	67,37	12	7,83	3,11	2,95	2,41	20,14	2,51	89,27	1148,26
ST 15713 NT	64,35	10,63	6,56	3,12	4,44	2,6	24,49	2,92	85,7	890,4
<b>C.V.%</b>	<b>8,89</b>	<b>5,58</b>	<b>8,6</b>	<b>7,26</b>	<b>14,5</b>	<b>14,18</b>	<b>11,66</b>	<b>15,27</b>	<b>1,08</b>	<b>10,4</b>
<b>Check</b>	<b>105,49</b>	<b>12,7</b>	<b>13,39</b>	<b>2,96</b>	<b>2,74</b>	<b>2,96</b>	<b>23,28</b>	<b>1,95</b>	<b>89,63</b>	<b>1971,89</b>

<b>LSD5</b>	<b>16,28</b>	<b>1,35</b>	<b>1,89</b>	<b>0,43</b>	<b>0,92</b>	<b>ns</b>	<b>5,71</b>	<b>0,64</b>	<b>1,9</b>	<b>333,27</b>
<b>MwCh</b>	<b>91,57</b>	<b>12,19</b>	<b>10,97</b>	<b>2,94</b>	<b>3,22</b>	<b>3,01</b>	<b>24,69</b>	<b>2,1</b>	<b>88,57</b>	<b>1597,94</b>

Osservando la PLV sia le migliori varietà trattate che non trattate appartengono a un grande cluster rispettivamente di 29 e 37 genotipi. Tra queste si denota in particolare Eliska KWS che si posiziona ai vertici in entrambi i casi (vedasi anche la fig. 5)

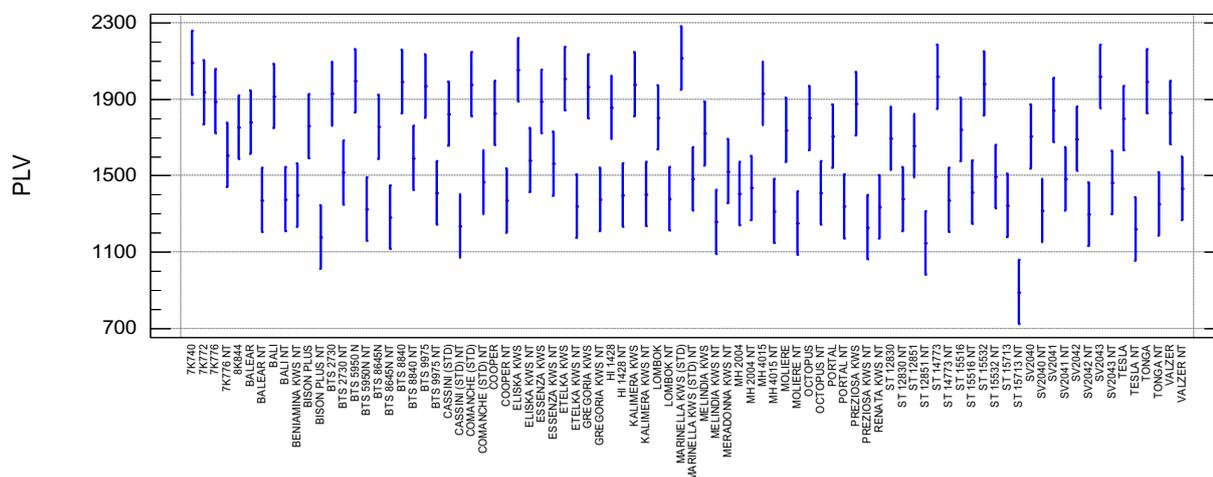


Figura 5 PLV: confronto trattato (T)-non trattato (NT) ad Minerbio, serie Catalogo 2018

Serenada						
Meloidogyne		58		60	39	61
Meloidogyne		57		39	61	56
Meloidogyne		61		58	58	59
Meloidogyne		56		57	57	2
Meloidogyne		59		56	56	60
Meloidogyne		2		61	60	57
Meloidogyne		60		59	59	39
Meloidogyne		39		2	2	58
47	6	37		38	38	37
46	33	40		54	54	40
16	17	31		52	52	31
19	25	36		9	9	36
21	55	43		53	53	43
5	22	26		45	45	26
35	44	32		24	24	32
48	23	34		49	49	34
42	30	51		50	50	51
28	41	27		18	18	27
1	20	49		29	29	49
36	26	18		17	17	18
25	9	42		31	31	42
23	51	55		6	6	55
33	34	16		32	32	16
30	43	53		27	27	53
45	38	52		22	22	52
41	19	28		46	46	28
54	48	50		37	37	50
29	21	47		44	44	47
24	5	35		40	40	35
32	1	20		21	21	20
49	37	48		20	20	48
40	46	22		16	16	22
9	27	23		26	26	23
6	45	5		43	43	5
31	36	38		25	25	38
51	24	1		30	30	1
53	50	33		19	19	33
18	54	17		28	28	17
34	42	44		47	47	44
52	29	41		55	55	41
26	35	30		35	35	30
37	18	25		5	5	25
38	53	54		1	1	54
43	31	46		41	41	46
22	32	6		23	23	6
27	40	45		48	48	45
44	49	9		33	33	9
50	47	21		51	51	21
17	16	29		42	42	29
55	52	24		34	34	24
20	28	19		36	36	19
5	6	8		10	10	8
7	9	11		15	15	11
12	14	13		4	4	13
13	3	12		14	14	12
3	7	10		9	9	10
4	8	15		6	6	15
10	4	5		11	11	5
15	12	9		3	3	9
11	13	6		5	5	6
9	10	7		8	8	7
8	11	14		13	13	14
6	5	3		12	12	3
14	15	4		7	7	4
Serenada						
Araxia						
R1	R2	R3	R4	R1	R2	
Trattato per la cercospora				Non trattato per la cercospora		

Figura 6 Schema delle tesi trattate (T)-non trattato (NT) a Minerbio (BO) serie Base 2018 (in basso sotto la linea continua) e Catalogo 2018 (sopra)

## Prova condotta a Passo Segni (BO) nel 2018 (Serie Base)

In maniera analoga a Este sono stati confrontati 13 genotipi trattati e non trattati

Nella tabella qui di seguito sono elencate le varietà in ordine di PLV decrescente (le varietà non trattate sono connotate da NT come desinenza nel nome).

EntryName	RAD	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
BTS 555	101,93	12,63	13,14	2,99	1,8	1,89	14,93	2,54	91,81	1888,02
NINFEA	90,28	13,41	12,35	2,97	1,81	2,21	16,49	2,16	91,93	1837,87
SEBASTIANA KWS	109,1	11,9	13,25	2,59	2,1	1,51	12,69	3,1	91,93	1829,48
PRESLEY	100,69	12,32	12,67	3,18	2,4	1,64	13,33	3,41	90,99	1790,97
MARINELLA KWS (STD)	98,15	12,47	12,51	3,44	1,82	1,66	13,31	3,2	91,43	1782,98
SERENADA KWS	108,26	11,76	12,99	3,6	2,49	1,97	16,75	3,11	89,58	1778,34
STEFFKA KWS	84,95	13,52	11,74	3,13	2,03	1,89	13,96	2,75	91,93	1758,54
MOHICAN	84,26	13,54	11,65	3,07	1,72	1,94	14,33	2,47	92,28	1745,68
COMANCHE (STD)	90,43	12,68	11,69	3,3	1,87	2,07	16,34	2,51	91,21	1682,9
BTS 680	103,63	11,54	12,22	3,34	2,73	2,13	18,5	2,85	89,21	1650,88
CASSINI (STD)	87,35	12,56	11,16	3,33	1,99	2,13	16,97	2,51	90,89	1594,71
EINSTEIN	83,26	12,8	10,9	3,17	1,91	1,89	14,82	2,71	91,56	1580,27
STEFFKA KWS NT	78,7	13,01	10,25	3,17	2,39	2,2	16,94	2,52	90,85	1532,18
FENEC	84,34	12,15	10,46	3,51	2,21	1,66	13,68	3,47	90,68	1464,36
SERENADA KWS NT	97,15	11,1	10,78	3,57	3,31	2,13	19,21	3,25	87,78	1441,99
EINSTEIN NT	77,62	12,16	9,44	2,83	2,78	2,11	17,3	2,68	90,31	1352,2
NINFEA NT	71,37	12,62	9,01	2,95	2,22	2,22	17,63	2,33	91	1321,8
SEBASTIANA KWS NT	82,87	11,48	9,5	2,69	3,14	1,59	13,81	3,69	90,13	1304,88
CASSINI (STD) NT	78,47	11,76	9,23	3,29	2,61	2,2	18,76	2,68	89,52	1289,73
MOHICAN NT	70,45	12,44	8,76	2,98	2,35	2,03	16,29	2,63	90,92	1272,73
COMANCHE (STD) NT	76,93	11,67	8,97	3,47	2,62	2,26	19,43	2,69	89,12	1247,31
MARINELLA KWS (STD) NT	81,17	11,24	9,13	3,92	2,56	1,81	16,1	3,58	88,84	1234,74
PRESLEY NT	78,09	11,45	8,94	3,48	3,13	1,84	16,02	3,68	88,83	1226,1
BTS 555 NT	71,53	11,83	8,47	3,2	2,51	1,89	15,97	3,04	90,19	1189,09
FENEC NT	78,09	11,14	8,7	3,06	3,13	1,69	15,15	3,7	89,26	1167,36
BTS 680 NT	83,49	10,59	8,85	3,16	3,44	1,91	18,11	3,45	87,87	1141,54
<b>C.V.%</b>	<b>9,15</b>	<b>2,19</b>	<b>9,14</b>	<b>6,46</b>	<b>10,64</b>	<b>7,72</b>	<b>8,18</b>	<b>8,09</b>	<b>0,59</b>	<b>9,45</b>
<b>Check</b>	<b>91,98</b>	<b>12,57</b>	<b>11,79</b>	<b>3,36</b>	<b>1,89</b>	<b>1,95</b>	<b>15,54</b>	<b>2,74</b>	<b>91,18</b>	<b>1686,87</b>
<b>LSD5</b>	<b>16,33</b>	<b>0,55</b>	<b>2</b>	<b>0,43</b>	<b>0,53</b>	<b>0,31</b>	<b>2,7</b>	<b>0,49</b>	<b>1,1</b>	<b>292,83</b>
<b>MwCh</b>	<b>85,94</b>	<b>12,09</b>	<b>10,5</b>	<b>3,19</b>	<b>2,5</b>	<b>1,94</b>	<b>16,09</b>	<b>2,98</b>	<b>90,28</b>	<b>1480,26</b>

Anche a Passo Segni si denota un largo cluster di varietà trattate la cui PLV non si differenzia statisticamente; ne restano esenti Cassini, Einstein e in particolare Fenec che si posiziona tra gli ultimi posti anche tra le non trattate.

L'analisi statistica dimostra con evidenza quanto la strategia anti-cercosporica sia efficace sia in termini di peso radici che di polarizzazione (vedasi Figg. 7-8)

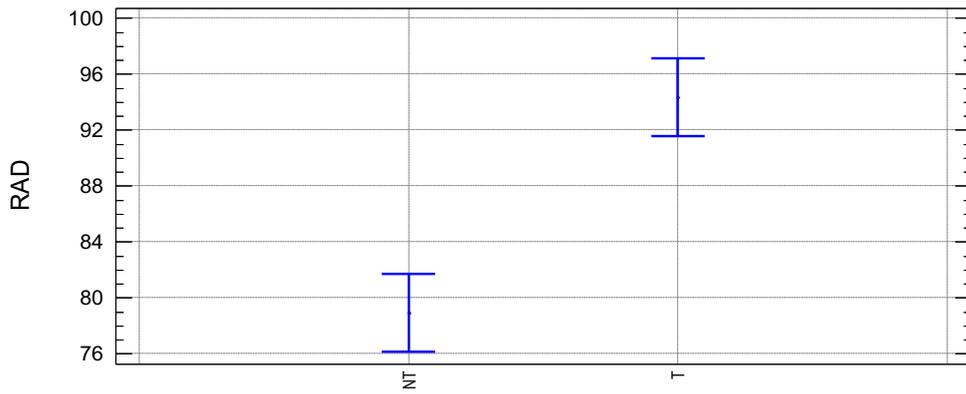


Figura 7 RAD: confronto trattato (T)-non trattato (NT) a Passo Segni, serie Base 2018

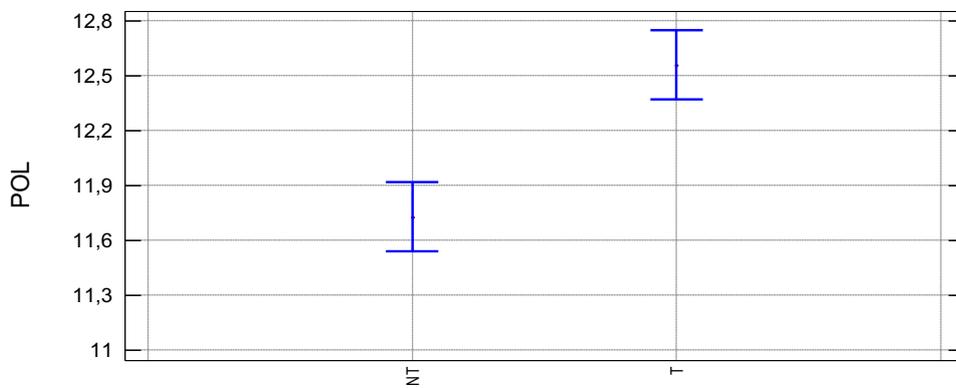


Figura 8 POL: confronto trattato (T)-non trattato (NT) a Passo Segni, serie Base 2018

## Prova condotta a Passo Segni (BO) nel 2018 (Serie Catalogo)

In questa prova sono stati messi a confronto 43 genotipi della Serie Catalogo. Per ciascuna varietà si è provveduto a realizzare tesi non trattate e tesi trattate applicando la strategia standard anti-cercosporica.

Nella tabella qui di seguito sono elencate le varietà in ordine di PLV decrescente (le varietà non trattate sono connotate da NT come desinenza nel nome).

EntryName	RAD	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
7K776	110,99	12,5	13,86	3,17	2,15	1,56	12,55	3,43	91,46	2017,8
ESSENZA KWS	113,28	12,25	13,9	3,04	2,12	1,3	10,55	4,04	91,84	2000,44
TONGA	97,65	13,36	13,04	3,87	1,72	2,02	15,13	2,82	91,23	1979,66
ELISKA KWS	96,14	13,14	12,63	3,51	1,72	2	15,22	2,61	91,51	1899,51
ST 14773	93,46	13,36	12,49	4,51	1,67	2,38	17,81	2,59	90,23	1897,64
ETELKA KWS	111,4	11,89	13,24	3,97	2,28	1,9	16,06	3,28	89,57	1864,67
BALEAR	89,16	13,44	12	4,02	1,45	1,94	14,41	2,82	91,49	1829,53
MELINDIA KWS	96,8	12,8	12,37	3,2	2,14	1,57	12,27	3,43	91,64	1829,47
MERADONNA KWS	96,49	12,76	12,32	4,11	1,42	2,3	18,01	2,41	90,6	1819,2
BALI	90,07	13,32	12	4,27	1,54	2,31	17,36	2,51	90,65	1818,14
RENATA KWS	101,15	12,32	12,45	3,16	3,17	1,98	16,08	3,23	89,72	1795,87
MOLIERE	92,46	12,86	11,89	3,41	2,47	2,21	17,22	2,66	90,37	1763,99
COOPER	91,81	12,91	11,85	3,87	1,66	1,61	12,48	3,44	91,46	1762,44
SV2040	85,72	13,45	11,54	3,95	1,79	2,36	17,53	2,43	90,77	1760,69
ST 12830	85,12	13,52	11,51	4,15	1,71	1,68	12,39	3,51	91,41	1759,14
SV2041	100,11	12,17	12,19	3,03	2,78	1,72	14,13	3,38	90,52	1745,93
OCTOPUS	90,93	12,82	11,66	4,03	2,24	2,16	16,89	2,9	89,97	1728,09
SV2042	89,21	12,98	11,58	4,11	1,8	2,22	17,14	2,66	90,41	1727,64
TESLA	87,28	13,16	11,48	4,59	1,59	2,15	16,4	2,88	90,32	1726,55
PORTAL	92,13	12,63	11,64	3,76	2,37	2,1	16,6	2,93	90,08	1707,9
ST 15532	93,28	12,49	11,69	4,38	2,02	2,05	16,43	3,12	89,69	1707,51
HI 1428	88,76	12,91	11,45	4,13	2,78	2,82	21,82	2,45	88,61	1703,16
PREZIOSA KWS	99,07	12,02	11,92	3,78	2,19	2,17	18,06	2,75	89,69	1693,74
GREGORIA KWS	89,42	12,85	11,43	3,37	1,98	1,75	13,73	3,21	91,45	1690,67
SV2043	86,08	13	11,25	3,28	2,58	1,79	13,83	3,34	90,94	1685,85
LOMBOK	81,63	13,46	10,99	4,06	1,58	2,34	17,35	2,42	90,9	1675,56
BTS 2730	91,96	12,47	11,49	3,01	2,24	1,61	13,01	3,32	91,45	1673,44
KALIMERA KWS	93,92	12,23	11,47	3,1	2,18	1,15	9,43	4,6	91,84	1646,22
BTS 8840	92,44	12,35	11,4	3,71	2,23	1,68	13,58	3,55	90,54	1646,09
BENIAMINA KWS	94,94	12,09	11,49	3,55	2,56	1,8	14,9	3,39	90,02	1639,01
BTS 9975	86,84	12,51	10,86	3,67	1,47	2,01	16,05	2,58	91,21	1583,06
BTS 5950N	83,81	12,66	10,62	3,06	1,61	1,83	14,45	2,55	92,04	1561,04
COMANCHE (STD)	81,38	12,84	10,45	3,97	1,63	2,18	16,98	2,57	90,72	1548,4
EntryName	RAD	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
BISON PLUS	81,01	12,78	10,36	4,06	1,9	1,94	15,18	3,11	90,53	1531,38
VALZER	82,93	12,56	10,42	3,88	2,92	2,85	22,69	2,4	88,39	1522,73

ST 12851	87,22	12,1	10,57	3,45	2,06	1,73	14,24	3,21	90,83	1508,1
MARINELLA KWS (STD)	85,74	12,21	10,48	3,65	1,79	1,9	15,52	2,87	90,79	1505,31
ST 15713	92,67	11,64	10,78	4,36	2,68	1,99	17,14	3,54	88,25	1494,54
CASSINI (STD)	73,25	13,32	9,75	3,51	1,63	1,91	14,4	2,78	91,79	1477,31
ESSENZA KWS NT	90,35	11,72	10,59	2,94	2,51	1,38	11,78	3,95	91,03	1477,25
MH 4015	77,48	12,8	9,91	3,72	1,63	1,92	15,03	2,78	91,25	1466,01
BTS 2730 NT	87,35	11,87	10,37	2,94	2,42	1,47	12,33	3,71	91,15	1460,81
ST 15516	85,51	12,03	10,28	3,57	2,09	1,58	13,13	3,59	90,76	1460,2
ELISKA KWS NT	79,78	12,27	9,79	3,58	1,89	1,69	13,73	3,25	91,05	1410,76
7K776 NT	88,04	11,53	10,16	3,24	2,63	1,44	12,51	4,07	90,27	1402,48
TESLA NT	74,46	12,68	9,44	4,18	1,74	1,85	14,59	3,2	90,61	1388,97
BTS 8645N	85,7	11,39	9,75	3,37	2,78	1,77	15,55	3,48	89,42	1330,45
BALI NT	74,92	12,2	9,14	3,99	2,12	2,33	19,09	2,64	89,48	1311,38
ST 14773 NT	67,28	12,93	8,71	4,4	1,9	2,28	17,66	2,76	89,89	1297,62
ETELKA KWS NT	83,95	11,34	9,52	3,86	2,62	1,87	16,43	3,49	88,87	1297,01
MH 2004	80,93	11,48	9,29	3,87	2,2	1,94	16,9	3,13	89,39	1275,27
TONGA NT	71,14	12,21	8,7	3,94	2,15	2,1	17,18	2,91	89,78	1249,88
SV2043 NT	79,17	11,49	9,09	3,24	3,6	2,01	17,45	3,41	88,36	1249,42
GREGORIA KWS NT	77,78	11,58	9,01	3,46	2,68	1,78	15,38	3,45	89,6	1245,21
RENATA KWS NT	82,18	11,2	9,22	3,04	4,01	1,79	16,01	3,94	88,08	1244,69
SV2040 NT	64,43	12,86	8,29	3,64	2,01	2,23	17,33	2,54	90,61	1230,41
MOLIERE NT	70,45	12,18	8,57	3,07	2,97	1,9	15,61	3,19	90,06	1228,01
BENIAMINA KWS NT	81,79	11,1	9,1	3,62	2,96	1,68	15,12	3,93	88,7	1221,02
BTS 8840 NT	75,46	11,61	8,74	3,38	2,86	1,67	14,39	3,75	89,61	1209,8
KALIMERA KWS NT	78,47	11,17	8,77	3,14	2,94	1,11	9,9	5,51	90,16	1179,66
MERADONNA KWS NT	77,08	11,28	8,69	3,92	1,99	1,89	16,84	3,13	89,46	1178,21
LOMBOK NT	65,66	12,34	8,11	3,79	1,9	2,23	18,14	2,55	90,18	1173,16
MELINDIA KWS NT	70,91	11,66	8,26	3,1	2,53	1,4	12,02	4,02	90,74	1147,21
ST 15532 NT	77,01	11,05	8,51	4,36	2,6	1,89	17,08	3,7	87,94	1134,35
BISON PLUS NT	64,27	12,1	7,77	3,88	2,28	2,05	16,9	3,01	89,69	1107,47
HI 1428 NT	62,89	12,2	7,7	3,59	2,95	2,36	19,36	2,78	88,94	1106,91
MARINELLA KWS (STD) NT	65,51	11,66	7,64	4,06	1,84	1,63	14,01	3,62	90,14	1061,43
BTS 5950N NT	69,52	11,19	7,81	3,26	2,31	2,03	18,06	2,78	89,67	1055,07
OCTOPUS NT	67,36	11,37	7,67	3,72	2,83	1,54	13,57	4,27	89,16	1047,88
SV2041 NT	70,29	11,03	7,8	2,75	3,32	1,36	12,31	4,48	89,73	1043,16
ST 12830 NT	57,41	12,45	7,15	4,09	2,09	1,31	10,48	4,73	90,79	1038,9
SV2042 NT	69,6	10,99	7,67	4,23	2,05	1,83	16,61	3,45	88,82	1021,86
CASSINI (STD) NT	60,34	11,88	7,2	3,48	2,26	1,89	15,94	3,03	90,17	1018,31
PREZIOSA KWS NT	70,29	10,87	7,66	3,63	2,64	2,05	18,86	3,06	88,43	1009,84
PORTAL NT	59,88	11,73	7,02	3,85	3,04	2,05	17,47	3,36	88,5	979,68
COMANCHE (STD) NT	61,73	11,39	7,04	3,58	2,16	2,12	18,64	2,71	89,5	961,71
<b>EntryName</b>	<b>RAD</b>	<b>POL</b>	<b>SACC</b>	<b>K</b>	<b>NA</b>	<b>N</b>	<b>NPOL</b>	<b>AK</b>	<b>PSD</b>	<b>PLV</b>
ST 15713 NT	66,43	10,74	7,12	5,11	2,76	1,88	17,45	4,21	86,4	925,61
COOPER NT	59,18	11,4	6,76	3,98	2,57	1,7	14,86	3,87	89,04	924,22
BTS 8645N NT	62,81	10,93	6,88	3,55	3,01	1,73	15,84	3,8	88,53	912,42
ST 12851 NT	59,65	11,25	6,73	4,05	2,47	1,51	13,41	4,32	89,13	912,48
VALZER NT	56,79	11,33	6,51	3,89	3,42	2,24	19,8	3,27	87,27	894,45

BALEAR NT	53,01	11,74	6,31	4,34	2,21	2,14	18,29	3,06	88,74	889,3
BTS 9975 NT	56,4	11,19	6,3	3,9	1,88	1,59	14,22	3,64	89,94	846,3
ST 15516 NT	55,4	10,85	6,1	4,11	2,67	1,57	14,51	4,33	88,32	811,85
MH 4015 NT	44,14	11,13	4,94	3,79	2,49	1,75	15,7	3,6	89,02	666,2
MH 2004 NT	52,93	9,3	5,24	4,22	3,39	1,58	17,38	4,79	84,78	634,09
<b>C.V.%</b>	<b>12,14</b>	<b>3,52</b>	<b>12,49</b>	<b>8,34</b>	<b>12,81</b>	<b>9,94</b>	<b>11,48</b>	<b>8,55</b>	<b>1,12</b>	<b>13,21</b>
<b>REP1%</b>	<b>63,64</b>	<b>75,95</b>	<b>71,49</b>	<b>61,77</b>	<b>74,43</b>	<b>72,21</b>	<b>58,63</b>	<b>81,91</b>	<b>52,11</b>	<b>74,81</b>
<b>Check</b>	<b>62,53</b>	<b>11,65</b>	<b>7,29</b>	<b>3,71</b>	<b>2,08</b>	<b>1,88</b>	<b>16,2</b>	<b>3,12</b>	<b>89,94</b>	<b>1013,82</b>
<b>LSD5</b>	<b>19,28</b>	<b>0,85</b>	<b>2,42</b>	<b>0,62</b>	<b>0,59</b>	<b>0,37</b>	<b>3,56</b>	<b>0,56</b>	<b>2</b>	<b>366,71</b>
<b>MwCh</b>	<b>80,52</b>	<b>12,12</b>	<b>9,83</b>	<b>3,72</b>	<b>2,31</b>	<b>1,88</b>	<b>15,56</b>	<b>3,31</b>	<b>89,96</b>	<b>1409,93</b>

Le varietà che si differenziano più positivamente in termini di PLV sono le varietà trattate 7K776, Tonga, Essenza, Eliska, Melindia, ST14773, Balear e Etelka. Queste varietà si distinguono positivamente anche tra le varietà non trattate confermando un generale buon livello di tolleranza alla cercospora. MH 2004, BTS8645N e St 15516 al contrario manifestano delle performance negative anche nelle tesi trattate.

Serenada				Meloidogyne	
47	6	37	38	38	37
46	33	40	54	54	40
16	17	31	52	52	31
19	25	36	9	9	36
21	55	43	53	53	43
5	22	26	45	45	26
35	44	32	24	24	32
48	23	34	49	49	34
42	30	51	50	50	51
28	41	27	18	18	27
1	20	49	29	29	49
36	26	18	17	17	18
25	9	42	31	31	42
23	51	55	6	6	55
33	34	16	32	32	16
30	43	53	27	27	53
45	38	52	22	22	52
41	19	28	46	46	28
54	48	50	37	37	50
29	21	47	44	44	47
24	5	35	40	40	35
32	1	20	21	21	20
49	37	48	20	20	48
40	46	22	16	16	22
9	27	23	26	26	23
6	45	5	43	43	5
31	36	38	25	25	38
51	24	1	30	30	1
53	50	33	19	19	33
18	54	17	28	28	17
34	42	44	47	47	44
52	29	41	55	55	41
26	35	30	35	35	30
37	18	25	5	5	25
38	53	54	1	1	54
43	31	46	41	41	46
22	32	6	23	23	6
27	40	45	48	48	45
44	49	9	33	33	9
50	47	21	51	51	21
17	16	29	42	42	29
55	52	24	34	34	24
20	28	19	36	36	19
5	6	8	10	10	8
7	9	11	15	15	11
12	14	13	4	4	13
13	3	12	14	14	12
3	7	10	9	9	10
4	8	15	6	6	15
10	4	5	11	11	5
15	12	9	3	3	9
11	13	6	5	5	6
9	10	7	8	8	7
8	11	14	13	13	14
6	5	3	12	12	3
14	15	4	7	7	4
Serenada					
Araxia					
R1	R2	R3	R4	R1	R2
Trattato per la cercospora				Non trattato per la cercospora	

Figura 9 Schema delle tesi trattate (T)-non trattato (NT) a Passo Segni (BO), serie Base 2018 (in basso sotto la linea continua) e Catalogo 2018 (sopra)

## Prova condotta a Passo Segni (BO) nel 2019 (Serie Base)

In questa prova sono stati messi a confronto 15 genotipi della Serie Base. Per ciascuna varietà si è provveduto a realizzare tesi non trattate e tesi trattate applicando la strategia standard anti-cercosporica.

Nella tabella qui di seguito sono elencate le varietà in ordine di PLV decrescente (le varietà non trattate sono connotate da NT come desinenza nel nome).

EntryName	RAD	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
ANNABELLA KWS	102,78	12,3	12,64	3,23	2,07	1,84	14,96	2,88	91,07	1732,3
PORTAL	104,09	11,86	12,34	3,19	2,38	1,93	16,23	2,89	90,34	1650
BALEAR	106,64	11,63	12,39	3,52	2,19	2,1	18,02	2,72	89,78	1632,4
MARINELLA KWS (STD)	98,92	12	11,88	3,39	1,65	1,91	15,9	2,64	91,11	1602,1
SERENADA KWS	101,62	11,78	11,98	3,62	3,07	1,51	12,82	4,42	89,43	1595,5
CASSINI (STD)	93,29	12,15	11,32	3,22	2,02	2,03	16,73	2,58	90,82	1537,5
BTS 555	87,65	12,42	10,89	3,2	1,66	1,72	13,85	2,83	91,8	1501,9
LOMBOK (STD)	89,58	12,08	10,82	3,45	1,83	2,24	18,5	2,36	90,49	1464,1
SEBASTIANA KWS	97,07	11,51	11,17	2,9	2,53	0,97	8,43	5,6	91,42	1461,4
PRESLEY	92,75	11,58	10,71	2,78	2,38	1,6	13,82	3,22	91,03	1405,1
FENEC	89,82	11,43	10,28	3,1	2,78	0,97	8,41	6,22	90,82	1339
BTS 8840	90,97	11,2	10,2	2,87	2,99	0,91	8,13	6,43	90,74	1309,1
NINFEA	70,29	13,09	9,17	2,99	2,1	1,45	11,03	3,54	92,23	1302,2
PORTALNT	91,13	10,84	9,88	3,07	3,28	1,67	15,43	3,81	88,8	1234,8
MARINELLA KWS (STD)NT	82,25	11,45	9,41	3,47	1,92	1,77	15,44	3,09	90,43	1227
MOHICAN	66,74	12,96	8,65	3,01	2,14	1,36	10,5	3,82	92,2	1224,2
EINSTEIN	68,98	12,68	8,73	3,02	2,22	1,28	10,05	4,13	92,02	1218,2
SERENADA KWSNT	88,12	11	9,65	3,57	3,49	1,56	14,1	4,64	88,18	1216,6
BTS 555NT	78,32	11,63	9,1	3,22	2,07	1,8	15,48	2,95	90,64	1198,1
BALEARNT	87,5	10,86	9,5	3,41	2,4	1,79	16,44	3,27	89,36	1189,1
ANNABELLA KWSNT	84,72	11,05	9,36	3,1	2,46	1,75	15,8	3,19	89,93	1188
NINFEANT	66,82	12,28	8,17	2,95	2,66	1,35	10,95	4,2	91,28	1115
EINSTEINNT	66,05	12,21	8,04	3,07	2,51	1,46	11,88	3,97	91,13	1095
CASSINI (STD)NT	74	11,38	8,41	3,23	2,24	1,82	15,99	3,07	90,22	1089,7
PRESLEYNT	83,64	10,37	8,63	2,62	3,01	1,43	13,76	3,95	89,63	1034,9
MOHICANNT	61,42	12,32	7,55	2,89	2,62	1,34	10,86	4,17	91,43	1033,1
FENECNT	84,72	10,2	8,62	3,02	3,38	1,2	11,75	5,43	88,73	1021,1
SEBASTIANA KWSNT	83,33	9,99	8,33	2,88	3,24	0,8	8	7,72	89,47	971,13
BTS 8840NT	81,94	9,76	7,99	2,9	3,63	1,03	10,57	6,34	88,28	909,53
LOMBOK (STD)NT	66,67	10,57	7,09	3,64	2,23	2,14	20,21	2,78	88,53	873,47
<b>C.V.%</b>	<b>9,45</b>	<b>3,84</b>	<b>8,5</b>	<b>5,12</b>	<b>9,04</b>	<b>11,39</b>	<b>9,89</b>	<b>14,03</b>	<b>0,43</b>	<b>8,69</b>
<b>REP1%</b>	<b>66,43</b>	<b>76,15</b>	<b>75,05</b>	<b>68,41</b>	<b>84,05</b>	<b>80,86</b>	<b>84,88</b>	<b>84,62</b>	<b>89,47</b>	<b>79,79</b>
<b>Check</b>	<b>84,73</b>	<b>11,55</b>	<b>9,76</b>	<b>3,15</b>	<b>2,5</b>	<b>1,56</b>	<b>13,47</b>	<b>3,96</b>	<b>90,38</b>	<b>1279,1</b>
<b>LSD5</b>	<b>16,37</b>	<b>0,91</b>	<b>1,7</b>	<b>0,33</b>	<b>0,46</b>	<b>0,36</b>	<b>2,72</b>	<b>1,14</b>	<b>0,79</b>	<b>227,42</b>
<b>MwCh</b>	<b>84,73</b>	<b>11,55</b>	<b>9,76</b>	<b>3,15</b>	<b>2,5</b>	<b>1,56</b>	<b>13,47</b>	<b>3,96</b>	<b>90,38</b>	<b>1279,1</b>

Le varietà che si differenziano più positivamente in termini di PLV sono le varietà trattate Annabella KWS, Portal, Balear, Marinella KWS, Serenada KWS e Cassini. Queste varietà si distinguono positivamente anche tra le varietà non trattate confermando un generale buon livello di tolleranza alla cercospora. Mohican e Einstein al contrario manifestano delle performance negative anche nelle tesi trattate.

### Prova condotta a Passo Segni (BO) nel 2019 (Serie Catalogo)

In questa prova sono stati messi a confronto 32 genotipi della Serie Catalogo. Per ciascuna varietà si è provveduto a realizzare tesi non trattate e tesi trattate applicando la strategia standard anti-cercosporica.

Nella tabella qui di seguito sono elencate le varietà in ordine di PLV decrescente (le varietà non trattate sono connotate da NT come desinenza nel nome).

EntryName	RAD	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
FELLET - SV 2232	119,29	12,1	14,44	3,03	2,26	1,86	15,33	2,86	90,93	1956,89
FIAMMETTA KWS	108,33	12,23	13,27	3,15	2,91	1,06	8,61	5,92	91,05	1812,57
BALI	117,59	11,65	13,7	3,15	2,35	1,93	16,56	2,88	90,26	1808,63
RAISON - ST 15634	105,63	12,26	12,95	2,7	2	1,52	12,4	3,12	92,11	1770,33
BAMBOU	115,35	11,6	13,38	3,03	2,24	1,77	15,21	3	90,71	1761,07
ELISKA KWS	100,39	12,56	12,61	2,68	2,23	1,57	12,48	3,14	91,99	1750,78
GIACOMINA KWS	101,23	12,49	12,61	2,91	3,01	0,8	6,43	7,41	91,66	1742,38
RENATA KWS	117,67	11,15	13,11	2,27	4,63	1,22	10,91	5,7	88,96	1675,65
MARINELLA KWS (STD)	104,94	11,8	12,39	3,18	1,85	1,64	13,85	3,08	91,3	1650,28
BENIAMINA KWS	123,84	10,7	13,25	2,18	3,64	1,23	11,45	4,75	89,96	1639,72
MERADONNA KWS	101,39	11,95	12,16	3,53	2,05	1,73	14,46	3,23	90,63	1638,74
YUCATAN - SV2229	111,57	11,33	12,64	3,33	2,39	2,07	18,32	2,76	89,54	1634,76
PREZIOSA KWS	109,1	11,43	12,48	3,21	2,51	1,83	15,96	3,13	89,95	1625,08
BTS 5950N	105,4	11,55	12,17	2,47	2,78	1,96	16,97	2,69	90,44	1596,43
LOMBOK (STD)	97,22	11,93	11,57	3,2	2,01	2,11	17,76	2,47	90,58	1551,26
BTS 2730	108,87	11,07	12,05	2,6	3,28	1,04	9,39	5,69	90,45	1531,92
GIACOMINA KWSNT	100,93	11,49	11,61	2,68	3,32	1,05	9,05	6,34	90,63	1519,13
BTS 6990	98,61	11,66	11,49	2,61	3,34	0,87	7,46	6,87	90,97	1518,09
8K881	101,31	11,48	11,61	2,28	3,34	0,76	6,6	7,49	91,43	1514,78
TONGA	115,59	10,64	12,29	2,74	2,64	1,73	16,22	3,13	89,83	1512,75
KAPLAN - ST 15714	96,76	11,7	11,34	3,09	2,31	1,58	13,49	3,43	90,84	1502,86
SV 2230	102,31	11,34	11,59	3,2	2,49	1,96	17,24	2,91	89,73	1498,52
MELINDIA KWS	95,76	11,72	11,21	2,25	3,12	1,06	9,04	5,06	91,54	1485,38
ESSENZIA KWS	106,4	11,01	11,72	2,1	3,38	0,83	7,53	6,61	91,18	1483,91
SV 2231	80,09	13,03	10,44	2,62	2,61	1,45	11,05	3,96	92,05	1483,18
GREGORIA KWS	101,62	11,24	11,41	2,29	3,51	0,9	7,96	6,49	90,86	1467,16
TESLA	76,08	13,34	10,15	3,68	1,99	1,12	8,32	5,32	92,12	1460,54
EntryName	RAD	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
FIAMMETTA KWSNT	86,88	12,06	10,49	3,83	2,96	1,08	8,82	7,5	90,07	1420,6
SV 2233	93,06	11,56	10,69	2,53	3,41	1,07	9,21	5,6	90,71	1397,07
CASSINI (STD)	88,66	11,81	10,47	3,13	2,39	2,18	18,47	2,54	90,05	1394,76
RAISON - ST 15634NT	81,94	12,28	10,06	2,72	2,13	1,54	12,56	3,15	91,89	1376,24

BTS 8645N	105,32	10,63	11,18	2,76	3,61	1,17	10,91	5,66	89,24	1372,92
MOLIERE	76,47	12,78	9,77	2,66	2,7	1,13	8,8	4,79	92,11	1371,88
BENIAMINA KWSNT	102,78	10,7	11	2,09	3,87	1,32	12,29	4,55	89,67	1359,79
INDRI	94,98	11,05	10,49	2,89	2,76	1,82	16,41	3,21	89,72	1330,36
BALINT	94,21	10,93	10,31	3,09	2,7	2,18	20,04	2,65	88,92	1297,76
FELLET - SV 2232NT	91,43	11	10,06	2,96	2,66	1,51	13,72	3,86	90,11	1272,33
ELISKA KWSNT	83,26	11,25	9,36	2,66	2,57	1,44	12,81	3,63	90,88	1204,61
OCTOPUS	82,18	11,32	9,29	2,61	4,05	0,92	8,16	7,27	89,78	1200,42
YUCATAN - SV2229NT	94,68	10,4	9,83	3,23	2,69	2,19	21,14	2,7	88,21	1185,09
TONGANT	94,21	10,39	9,8	2,82	3,06	1,55	15,01	3,89	89,14	1183,98
MERADONNA KWSNT	89,74	10,63	9,55	3,06	2,62	1,55	14,52	3,77	89,66	1176,13
MOLIERENT	68,83	12,15	8,36	2,95	3,34	1,36	11,23	4,76	90,38	1134,91
BAMBOUNT	95,22	10,11	9,63	2,96	3,26	1,58	15,57	3,96	88,35	1134,54
MARINELLA KWS (STD)NT	76,47	11,2	8,54	3,4	2,3	1,42	12,73	4,07	90,24	1093,74
KAPLAN - ST 15714NT	74,54	11,27	8,4	2,95	2,74	1,5	13,32	3,79	90,25	1082,46
LOMBOK (STD)NT	74,61	11,27	8,39	2,93	2,62	2,26	20,1	2,47	89,46	1080,15
RENATA KWSNT	91,13	10	9,11	2,27	5,05	1,12	11,15	6,55	87,32	1062,05
BTS 5950NNT	85,18	10,32	8,79	2,55	3,42	2,15	20,83	2,82	88,12	1054,27
TESLANT	67,82	11,69	7,93	3,53	2,71	1,26	10,75	5,51	90,21	1050,11
BTS 2730NT	89,89	9,97	8,96	2,35	3,64	1,11	11,03	5,69	89,2	1041,84
SV 2231NT	67,28	11,66	7,87	2,57	2,76	1,08	9,23	4,96	91,52	1041,9
PREZIOSA KWSNT	86,57	10,03	8,7	3	3,53	2,06	20,47	3,19	87,15	1017,36
8K881NT	80,4	10,44	8,37	2,55	3,35	0,93	8,97	6,4	90,02	1011,46
SV 2230NT	90,28	9,81	8,82	3,01	3,12	2,2	22,69	2,81	87,16	1005,63
MELINDIA KWSNT	71,3	10,99	7,81	2,73	3,2	1,25	11,31	4,82	89,98	985,22
GREGORIA KWSNT	88,04	9,62	8,47	2,41	3,78	1,05	10,91	5,9	88,63	951,37
CASSINI (STD)NT	68,98	10,7	7,39	3,29	2,47	2,08	19,35	2,84	88,92	915,87
ESSENZIA KWSNT	82,18	9,74	7,98	2,34	4,03	0,66	6,77	9,78	88,99	903,58
INDRINT	81,79	9,48	7,75	2,9	3,44	1,96	20,79	3,33	86,83	856,31
OCTOPUSNT	69,98	10,28	7,13	2,72	4,4	0,99	9,81	7,31	87,99	846,09
BTS 6990NT	74,46	9,58	7,13	2,64	4,14	1,02	10,6	6,83	87,66	795,59
SV 2233NT	69,52	9,91	6,88	2,35	4,09	0,82	8,26	7,91	88,92	794,39
BTS 8645NNT	85,49	8,73	7,47	2,9	4,11	1,38	15,64	5,44	85,63	751,53
<b>C.V.%</b>	<b>7,44</b>	<b>4,14</b>	<b>7,53</b>	<b>10,49</b>	<b>14,91</b>	<b>17,31</b>	<b>17,96</b>	<b>23,42</b>	<b>0,91</b>	<b>8,9</b>
<b>REP1%</b>	<b>79,99</b>	<b>77,99</b>	<b>85,13</b>	<b>55,74</b>	<b>66,01</b>	<b>73,02</b>	<b>73,8</b>	<b>67,73</b>	<b>71,56</b>	<b>85,74</b>
<b>Check</b>	<b>96,94</b>	<b>11,85</b>	<b>11,47</b>	<b>3,17</b>	<b>2,08</b>	<b>1,98</b>	<b>16,69</b>	<b>2,69</b>	<b>90,64</b>	<b>1532,1</b>
<b>LSD5</b>	<b>13,76</b>	<b>0,92</b>	<b>1,56</b>	<b>0,59</b>	<b>0,9</b>	<b>0,5</b>	<b>4,68</b>	<b>2,16</b>	<b>1,63</b>	<b>235,53</b>
<b>MwCh</b>	<b>92,33</b>	<b>11,13</b>	<b>10,29</b>	<b>2,8</b>	<b>3,08</b>	<b>1,42</b>	<b>12,86</b>	<b>4,71</b>	<b>89,88</b>	<b>1313,95</b>

Tra queste nuove varietà si distinguono positivamente in termini di PLV i genotipi trattati Fellet, Fiammetta KWS, Bali, Raison, Bambou, Eliska KWS e Giacomina KWS. Tra queste Fiammetta KWS, Bali, Raison e Giacomina KWS si distinguono positivamente anche tra le varietà non trattate confermando un generale buon livello di tolleranza alla cercospora.

Epervier	Epervier	Epervier	Epervier	Epervier	Epervier
Chamois	Chamois	Chamois	Chamois	Chamois	Chamois
Raketa					
Vuote					
Bali					
40	35	43	16	16	43
22	21	41	37	37	41
20	32	1	44	44	1
5	29	26	30	30	26
39	31	23	27	27	23
4	9	28	34	34	28
2	19	25	24	24	25
1	36	38	42	42	38
28	33	39	5	5	39
35	37	31	23	23	31
36	30	9	43	43	9
34	20	21	25	25	21
38	44	29	22	22	29
26	4	40	41	41	40
19	27	16	33	33	16
24	24	33	32	32	33
16	2	44	2	2	44
27	42	19	28	28	19
21	22	42	31	31	42
43	25	37	38	38	37
41	40	20	29	29	20
32	23	35	36	36	35
30	26	5	1	1	5
23	34	4	39	39	4
31	38	27	9	9	27
29	39	2	21	21	2
44	41	32	40	40	32
33	16	22	35	35	22
9	43	24	26	26	24
25	1	34	19	19	34
37	5	36	4	4	36
42	28	30	20	20	30
7	10	16	55	55	16
6	55	4	18	18	4
3	17	12	11	11	12
9	13	10	15	15	10
13	11	55	14	14	55
14	16	15	17	17	15
12	18	6	3	3	6
55	7	7	9	9	7
11	9	13	4	4	13
10	3	14	6	6	14
17	4	18	16	16	18
15	12	9	12	12	9
16	6	3	10	10	3
4	14	11	13	13	11
18	15	17	7	7	17
<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>
Trattato per la cercospora			Non trattato per la cercospora		

**Capezzagna**

Figura 290 Schema delle tesi trattate (T)-non trattato (NT) a Passo Segni (BO), serie Base 2019 (in basso sotto la linea continua) e Catalogo 2019 (sopra)

## Prova condotta a Traghetto di Argenta (FE) nel 2019 (Serie Base)

In maniera analoga a Bellombra si è svolta una prova in provincia di Ferrara.

Nella tabella qui di seguito sono elencate le varietà in ordine di PLV decrescente (le varietà non trattate sono connotate da NT come desinenza nel nome).

EntryName	RAD	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
ANNABELLA KWS	105,3	12,79	13,46	2,74	1,61	1,73	13,54	2,53	92,58	1889,81
MARINELLA KWS (STD)	100,67	13,07	13,16	3,1	1,38	1,32	10,07	3,42	93,03	1871,8
BTS 555	106,12	12,43	13,19	2,96	1,47	1,5	12,07	2,96	92,56	1820,17
BALEAR	106,38	12,34	13,14	2,99	1,62	1,44	11,68	3,22	92,34	1804,72
SERENADA KWS	105,35	12,14	12,79	2,75	2,55	1,28	10,5	4,18	91,63	1736,58
LOMBOK (STD)	96,97	12,44	12,06	2,83	1,75	1,92	15,38	2,44	91,91	1664,05
PORTAL	101,18	11,98	12,12	2,83	2,12	1,52	12,71	3,27	91,65	1632,44
PRESLEY	102,42	11,69	11,96	2,68	2,12	1,22	10,47	3,92	92	1581,03
NINFEA	87,14	12,65	11,04	2,19	1,76	1,03	8,16	3,87	93,74	1540,86
EINSTEIN	88,94	12,44	11,09	2,31	1,84	1,1	8,79	3,86	93,34	1533,05
BTS 8840	100,26	11,58	11,63	2,42	2,4	0,79	6,82	6,12	92,43	1531,54
CASSINI (STD)	92,44	12,04	11,13	2,72	1,81	1,61	13,33	2,84	92,08	1503,61
FENEC	99,33	11,19	11,13	2,5	2,36	0,83	7,4	6,11	92,09	1428,52
SEBASTIANA KWS	97,58	11,26	10,99	2,46	1,92	0,67	5,96	6,58	92,94	1415,12
MOHICAN	89,97	11,65	10,5	2,3	2,08	0,89	7,64	4,97	92,88	1387,62
SERENADA KWSNT	89,71	11,03	9,91	3,05	2,82	1,32	11,99	4,49	90,03	1257,65
ANNABELLA KWSNT	84,72	11,08	9,4	2,85	2,01	1,35	12,13	3,7	91,37	1197,06
MARINELLA KWS (STD)NT	77,88	11,23	8,76	3,5	1,86	1,21	10,73	4,49	91,02	1126,18
BTS 555NT	82,41	10,83	8,94	3,18	1,85	1,07	9,81	4,84	91,32	1117,15
BALEARNT	83,95	10,59	8,9	3,13	1,99	1,17	10,99	4,5	90,87	1093,43
PORTALNT	80,45	10,16	8,17	2,98	2,55	1,19	11,72	4,68	89,89	966,47
LOMBOK (STD)NT	75,26	9,83	7,41	3,02	2,16	1,41	14,22	3,78	89,76	850,62
PRESLEYNT	76,08	9,39	7,14	2,85	2,52	0,91	9,74	6,01	89,72	781,43
CASSINI (STD)NT	61,63	10,26	6,33	2,85	1,91	1,22	11,84	4,04	91,03	755,94
FENECNT	73,46	8,72	6,42	2,66	2,58	0,78	8,99	6,87	89,49	647,26
EINSTEINNT	61,11	9,53	5,81	2,69	2,17	0,81	8,54	5,98	90,86	643,99
MOHICANNT	66,41	8,96	6,01	2,39	2,28	0,78	8,89	5,97	90,48	630,84
BTS 8840NT	71,4	8,55	6,15	2,57	2,86	0,68	7,79	8,7	88,99	608,54
NINFEANT	60,6	8,92	5,4	2,41	2,02	0,81	9,06	5,64	90,77	556,34
SEBASTIANA KWSNT	69,08	8,24	5,66	2,76	2,91	0,83	9,97	7,69	88,1	522,17
<b>C.V.%</b>	<b>7,36</b>	<b>5,19</b>	<b>8,54</b>	<b>8,93</b>	<b>15,08</b>	<b>14,68</b>	<b>14,09</b>	<b>23,14</b>	<b>0,83</b>	<b>10,7</b>
<b>REP1%</b>	<b>83,22</b>	<b>85,33</b>	<b>90,95</b>	<b>53,7</b>	<b>56,19</b>	<b>77,62</b>	<b>67,89</b>	<b>62,81</b>	<b>74,53</b>	<b>91,69</b>
<b>Check</b>	<b>96,69</b>	<b>12,52</b>	<b>12,12</b>	<b>2,88</b>	<b>1,65</b>	<b>1,61</b>	<b>12,93</b>	<b>2,9</b>	<b>92,34</b>	<b>1679,82</b>
<b>LSD5</b>	<b>10,4</b>	<b>0,93</b>	<b>1,35</b>	<b>0,4</b>	<b>0,52</b>	<b>0,27</b>	<b>2,39</b>	<b>1,79</b>	<b>1,25</b>	<b>216,28</b>
<b>MwCh</b>	<b>85,34</b>	<b>10,79</b>	<b>9,39</b>	<b>2,74</b>	<b>2,16</b>	<b>1,09</b>	<b>10,08</b>	<b>4,92</b>	<b>91,25</b>	<b>1187,28</b>

Le varietà Serenada KWS, Annabella KWS, Marinella KWS, BTS555 e Balear si distinguono positivamente in termini di PLV sia tra le tesi trattate che le non trattate.

## Prova condotta a Traghetto di Argenta (FE) nel 2019 (Serie Catalogo)

In maniera analoga a Bellombra si è svolta una prova in provincia di Ferrara.

Nella tabella qui di seguito sono elencate le varietà in ordine di PLV decrescente (le varietà non trattate sono connotate da NT come desinenza nel nome).

EntryName	RAD	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
BENIAMINA KWS	118,42	12,33	14,61	2,51	2,52	1,19	9,66	4,22	92,16	2006,27
FIAMMETTA KWS	111,68	12,65	14,13	2,94	2	0,96	7,55	5,31	92,69	1970,8
FELLET - SV 2232	109,31	12,65	13,83	2,86	1,71	1,32	10,4	3,5	92,72	1929,5
ELISKA KWS	111,73	12,45	13,9	2,56	1,76	1,28	10,26	3,38	92,94	1918,11
RAISON - ST 15634	105,92	12,78	13,54	2,69	1,67	1,26	9,9	3,46	93,07	1900,97
GIACOMINA KWS	108,85	12,4	13,51	2,58	2,07	0,65	5,21	7,64	93,26	1861,78
BTS 5950N	107,61	12,3	13,24	2,52	1,6	1,58	12,83	2,63	92,74	1813,18
BAMBOU	105,04	12,4	13,02	2,91	1,73	1,45	11,67	3,21	92,35	1793,49
BALI	103,19	12,39	12,79	2,93	1,63	1,65	13,3	2,77	92,21	1761,19
ESSENZIA KWS	117,23	11,37	13,36	2,38	2,4	0,68	5,95	7,07	92,51	1736,34
YUCATAN - SV2229	102,21	12,26	12,54	2,97	1,69	1,65	13,44	2,84	92,01	1714,15
PREZIOSA KWS	106,43	11,93	12,71	3,1	1,98	1,6	13,44	3,2	91,35	1707,14
RENATA KWS	113,58	11,46	13,05	2,59	3,19	0,92	8,04	6,38	90,99	1705,62
MARINELLA KWS (STD)	96,19	12,62	12,13	3,05	1,56	1,16	9,19	3,98	92,83	1689,38
MERADONNA KWS	109,77	11,54	12,69	2,78	1,98	1,36	11,86	3,56	91,74	1665,61
TONGA	100,26	12,03	12,06	2,95	1,67	1,41	11,74	3,34	92,18	1628,18
LOMBOK (STD)	97,12	12,12	11,77	3,08	1,79	1,7	14	2,87	91,63	1595,79
BTS 2730	101,73	11,74	11,96	2,34	2,36	0,87	7,45	5,34	92,59	1588,54
KAPLAN - ST 15714	102,26	11,7	11,96	3,2	1,62	1,31	11,16	3,77	91,89	1583,11
BTS 6990	100,26	11,72	11,78	2,66	2,32	0,8	6,84	6,3	92,32	1563,85
INDRI	100,41	11,71	11,76	3,43	1,92	1,85	15,76	2,91	90,59	1559,12
GREGORIA KWS	101,13	11,57	11,74	2,42	2,58	0,79	6,81	6,51	92,21	1547,26
SV 2230	96,71	11,63	11,26	3,18	2,07	1,83	15,77	2,87	90,66	1485,33
MOLIERE	87,81	12,28	10,76	2,36	2,55	0,92	7,53	5,5	92,58	1470,02
BTS 8645N	99,54	11,36	11,31	2,83	2,4	1,34	11,83	3,89	91,1	1466,06
TESLA	86,16	12,23	10,53	3	1,88	1	8,19	4,93	92,46	1437,18
SV 2233	92,34	11,55	10,7	2,16	2,46	0,78	6,67	6,77	92,65	1408,23
8K881	95,68	11,32	10,83	2,11	2,58	0,54	4,8	8,76	92,75	1400,46
OCTOPUS	90,95	11,51	10,48	2,41	2,8	0,88	7,6	6,24	91,81	1374,03
CASSINI (STD)	87,71	11,56	10,14	2,68	1,84	1,38	11,98	3,27	92,07	1330,71
MELINDIA KWS	93,31	11,11	10,37	2,33	2,73	0,92	8,28	5,53	91,68	1320,99
ELISKA KWSNT	89,25	11,37	10,16	2,92	1,89	1,09	9,58	4,45	91,93	1319,66
EntryName	RAD	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
RENATA KWSNT	89,45	11,18	10	2,83	3,53	1	8,91	6,4	89,94	1280,71
BENIAMINA KWSNT	95,22	10,62	10,11	2,75	2,62	0,97	9,08	5,62	90,84	1243,03
SV 2231	81,53	11,57	9,41	2,37	1,69	0,94	8,1	4,34	93,19	1233,92
MERADONNA KWSNT	92,18	10,69	9,85	3,11	2,13	1,12	10,5	4,94	90,87	1216,26
RAISON - ST 15634NT	83,8	11,21	9,39	2,99	2,02	1,15	10,3	4,35	91,51	1205,17

YUCATAN - SV2229NT	86,47	11,01	9,52	3,08	2,11	1,41	12,76	3,69	90,82	1204,99
BTS 5950NNT	82,61	11,13	9,21	2,91	2,1	1,59	14,29	3,15	90,89	1177
PREZIOSA KWSNT	90,95	10,54	9,59	3,17	2,3	1,3	12,29	4,27	90,2	1171,07
FIAMMETTA KWSNT	90,38	10,55	9,54	3,13	2,26	0,78	7,33	7,13	91,01	1166
FELLET - SV 2232NT	86,52	10,74	9,3	3	2,07	1,1	10,29	4,63	91,15	1154,07
TONGANT	82,46	10,8	8,9	3,17	1,93	1,17	10,81	4,58	91,08	1109,11
BAMBOUNT	83,44	10,72	8,94	3,12	2,3	1,29	12,07	4,21	90,42	1107,91
BALINT	84,36	10,47	8,85	3,11	2,04	1,3	12,43	3,98	90,56	1077,29
GIACOMINA KWSNT	88,01	10,02	8,87	2,83	2,71	0,55	5,32	11,64	90,61	1041,07
MARINELLA KWS (STD)NT	71,81	11,12	7,99	3,23	2,05	1,06	9,54	4,99	91,22	1020,22
MOLIERENT	70,89	11,15	7,91	2,62	2,82	1,03	9,2	5,38	91,07	1010,86
INDRINT	77,37	10,2	7,88	3,44	2,26	1,45	14,26	3,97	89,32	934,24
TESLANT	70,11	10,59	7,51	3,36	2,01	0,97	9,29	5,54	90,72	929,95
SV 2230NT	74,69	10,36	7,72	3,53	2,45	1,63	15,77	3,74	88,8	926,79
KAPLAN - ST 15714NT	77,67	10,11	7,86	3,47	1,85	0,9	8,86	6	90,59	925,21
BTS 2730NT	88,84	9,35	8,31	2,66	2,6	0,72	7,57	8,01	90,24	905,05
LOMBOK (STD)NT	75,21	9,81	7,37	3,03	2,16	1,28	13,04	4,06	89,95	842,79
BTS 8645NNT	78,45	9,29	7,29	2,95	2,82	1,01	10,88	5,74	88,9	789,91
CASSINI (STD)NT	63,17	10,39	6,55	2,88	2,42	1,19	11,48	4,43	90,45	788,7
BTS 6990NT	76,18	9,14	6,99	3,2	2,91	0,77	8,34	9,19	88,61	746,71
OCTOPUSNT	72,17	9,24	6,68	2,84	2,81	0,77	8,25	7,83	89,4	720,47
GREGORIA KWSNT	76,18	8,93	6,79	2,64	2,82	0,63	7,01	8,84	89,62	700,28
SV 2231NT	63,68	9,58	6,12	2,65	1,99	0,85	8,9	5,59	91,09	686,03
ESSENZIA KWSNT	87,04	8,12	7,09	2,99	2,96	0,56	7,02	11,17	87,82	650,71
8K881NT	71,86	8,78	6,33	2,46	2,97	0,63	7,13	8,71	89,5	643,26
MELINDIA KWSNT	70,47	8,81	6,24	2,42	3,13	0,75	8,41	7,97	89,04	638,99
SV 2233NT	62,86	8,9	5,64	2,56	2,83	0,53	5,87	13,02	89,86	585,63
<b>C.V.%</b>	<b>7,12</b>	<b>4,78</b>	<b>9,19</b>	<b>6,89</b>	<b>14</b>	<b>15,79</b>	<b>15,6</b>	<b>31,17</b>	<b>0,81</b>	<b>11,63</b>
<b>REP1%</b>	<b>81,58</b>	<b>81,32</b>	<b>86,27</b>	<b>71,72</b>	<b>64,07</b>	<b>77,96</b>	<b>73,97</b>	<b>59,97</b>	<b>72,51</b>	<b>86,73</b>
<b>Check</b>	<b>93,67</b>	<b>12,1</b>	<b>11,35</b>	<b>2,93</b>	<b>1,73</b>	<b>1,41</b>	<b>11,72</b>	<b>3,37</b>	<b>92,17</b>	<b>1538,63</b>
<b>LSD5</b>	<b>10,42</b>	<b>0,85</b>	<b>1,5</b>	<b>0,32</b>	<b>0,51</b>	<b>0,28</b>	<b>2,5</b>	<b>2,7</b>	<b>1,2</b>	<b>244,05</b>
<b>MwCh</b>	<b>90,41</b>	<b>11</b>	<b>10,07</b>	<b>2,84</b>	<b>2,29</b>	<b>1,09</b>	<b>9,82</b>	<b>5,47</b>	<b>91,17</b>	<b>1286,39</b>

Tra queste *nuove* varietà si distinguono positivamente in termini di PLV i genotipi trattati Fellet, Fiammetta KWS, Raison, Bambou, Eliska KWS, Giacomina KWS, BTS5950N e Beniamina KWS. Tra queste solo Giacomina KWS non si distingue positivamente tra le varietà non trattate, le altre confermano un generale buon livello di tolleranza alla cercospora.

Vuote							
Rateka							
BTS 2730							
40	35	43	16	16	43	35	
22	21	41	37	37	41	21	
20	32	1	44	44	1	32	
5	29	26	30	30	26	29	
39	31	23	27	27	23	31	
4	9	28	34	34	28	9	
2	19	25	24	24	25	19	
1	36	38	42	42	38	36	
28	33	39	5	5	39	33	
35	37	31	23	23	31	37	
36	30	9	43	43	9	30	
34	20	21	25	25	21	20	
38	44	29	22	22	29	44	
26	4	40	41	41	40	4	
19	27	16	33	33	16	27	
24	24	33	32	32	33	24	
16	2	44	2	2	44	2	
27	42	19	28	28	19	42	
21	22	42	31	31	42	22	
43	25	37	38	38	37	25	
41	40	20	29	29	20	40	
32	23	35	36	36	35	23	
30	26	5	1	1	5	26	
23	34	4	39	39	4	34	
31	38	27	9	9	27	38	
29	39	2	21	21	2	39	
44	41	32	40	40	32	41	
33	16	22	35	35	22	16	
9	43	24	26	26	24	43	
25	1	34	19	19	34	1	
37	5	36	4	4	36	5	
42	28	30	20	20	30	28	
7	10	16	55	55	16	10	
6	55	4	18	18	4	55	
3	17	12	11	11	12	17	
9	13	10	15	15	10	13	
13	11	55	14	14	55	11	
14	16	15	17	17	15	16	
12	18	6	3	3	6	18	
55	7	7	9	9	7	7	
11	9	13	4	4	13	9	
10	3	14	6	6	14	3	
17	4	18	16	16	18	4	
15	12	9	12	12	9	12	
16	6	3	10	10	3	6	
4	14	11	13	13	11	14	
18	15	17	7	7	17	15	
BTS 2730							
Vuote							
R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	
Trattato per la cercospora				Non trattato per la cercospora			

**Capeczagna**

Figura 301 Schema delle tesi trattate (T)-non trattato (NT) a Tragheto, serie Base 2019 (in basso sotto la linea continua) e Catalogo 2019 (sopra)

## **Azione 2 – Revisione dell’agrotecnica della coltura con una razionalizzazione degli input energetici (lavorazioni, nutrienti, ecc.); (SVILUPPATO COPROB)**

Prove agronomiche di epoche di semina x genotipi in differenti epoche di raccolta

- Località:1 (x 2 anni)
- Epoche di semina: 4 (autunnale, gennaio, febbraio, marzo)
- Epoche di raccolta:2
- Schema sperimentale: blocco randomizzato a 4 ripetizioni
- N° di varietà in prova: 12
- Tot. Parcelle: 384 (768)

La prova, relativa a differenti epoche di semina e di raccolta con dodici genotipi a confronto, si è svolta nel corso di due anni, 2018 e 2019, presso l’azienda agricola Chiarini. Nel 2018 si sono confrontate 24 varietà differenti mentre nel 2019 34 varietà (vedi Fig.1).

Si sono messi a confronto un’epoca di semina autunnale (metà-fine ottobre) con varietà caratterizzate da una bassa prefioritura, un’epoca a metà Gennaio, metà Febbraio e metà Marzo. La prova è stata impostata con due epoche di raccolta per epoca di semina, una precoce ad inizio campagna e una tardiva verso la fine della campagna (Vedi Fig.2).

L’obiettivo dello studio è stato quello di cercare di trovare varietà adatte ad un anticipo dell’epoca di semina, anche nel periodo autunnale, con il vantaggio di sviluppare parte del ciclo culturale in un periodo di precipitazioni più abbondanti e consentire così di arrivare con colture già impostate ai primi stress da alte temperature e siccità di fine primavera-estate, caratterizzati soprattutto da valori di Tmax in aumento negli ultimi anni e perduranti per diversi giorni. Inoltre consente di anticipare di diversi giorni la raccolta, alleggerendo la parte finale della campagna stessa.

Per contro esistono alcune problematiche di cui bisogna tener conto e cioè l’utilizzo soprattutto per le semina autunnale di varietà tolleranti la prefioritura cui va incontro la coltura con l’induzione delle temperature e del fotoperiodo invernali e alla perdita di piante dovuta alle gelate invernali.

2018		
TESI	VARIETA'	CASA SEMENTIERA
1	ELISKA KWS	KWS
2	BTS 8645N	BETASEED
3	MARINELLA KWS	KWS
4	BALI	SESVanderHave
5	MERADONNA KWS	KWS
6	RAISON - ST 15634	STRUBE
7	TESLA	STRUBE
8	FIAMMETTA KWS	KWS
9	GIACOMINA KWS	KWS
10	8K881	KWS
11	YUCATAN - SV2229	SESVanderHave
12	SV 2230	SESVanderHave
100	A 9958	MARIBOHILLESOG
101	MH 2017	MARIBOHILLESOG
102	MONAUTUNNO	MARIBOHILLESOG
103	AUTUMNAL 1	SESVANDERHAVE
104	AUTUMNAL 2	SESVANDERHAVE
105	AUTUMNAL 3	SESVANDERHAVE
106	AUTUMNAL 4	SESVANDERHAVE
107	BISON +	SESVANDERHAVE
108	COVER CROP 1	SESVANDERHAVE
109	COVER CROP 2	SESVANDERHAVE
110	819-01	STRUBE
111	819-02	STRUBE

2019		
TESI	VARIETA'	CASA SEMENTIERA
1	BTS 555	BETASEED
2	PORTAL	SESVanderHave
3	FIAMMETTA KWS (8K840)	KWS
4	MARINELLA KWS	KWS
5	GIACOMINA KWS (8K839)	KWS
6	BENVENUTA KWS (9K924)	KWS
7	OTTAVIA KWS (9K925)	KWS
8	ARABESQUA KWS (9K919)	KWS
9	ARIES	MARIBO/HILLESOG
10	RHINEMA	MARIBO/HILLESOG
11	BAMBOU	SESVanderHave
12	YUCATAN	SESVanderHave
20	ELISKA	KWS
43	RAISON	STRUBE
100	BISON (PLUS)	SESVANDERHAVE
101	BOLTING 2	SESVANDERHAVE
102	BOLTING 6	SESVANDERHAVE
103	BOLTING 8	SESVANDERHAVE
104	BOLTING 11	SESVANDERHAVE
105	BOLTING 12	SESVANDERHAVE
106	BOLTING 14	SESVANDERHAVE
107	BOLTING 15	SESVANDERHAVE
108	BOLTING 22	SESVANDERHAVE
109	BOLTING 23	SESVANDERHAVE
110	BOLTING 24	SESVANDERHAVE
111	BOLTING 25	SESVANDERHAVE
112	BOLTING 26	SESVANDERHAVE
113	MONAUTUNNO - STD	MARIBOHILLESOG
114	SENTINEL	MARIBOHILLESOG
115	FLIXTER	MARIBOHILLESOG
116	GAUGIN	STRUBE
117	6K641	KWS
118	BETA 569	KWS
119	8K793	KWS

Figura 1 Varietà in prova nel 2018 e 2019

2018	Semina	Estirpo precoce	Estirpo tardivo
Autunnali	23/10/2017	19/06/2018	01/08/2018

Gennaio	17/01/2018	01/08/2018	01/10/2018
Febbraio	22/02/2018	01/08/2018	01/10/2018
Marzo	05/03/2018	01/08/2018	01/10/2018

2019	Semina	Estirpo precoce	Estirpo tardivo
Autunnali	24/10/2018	26/06/2019	10/08/2019
Gennaio	30/01/2019	10/08/2019	08/10/2019
Febbraio	20/02/2019	10/08/2019	08/10/2019
Marzo	11/03/2019	10/08/2019	08/10/2019

Figura 2 Epoche di semina ed estirpo delle prove

## Materiali e Metodi

Si è usato lo schema a blocchi randomizzati con quattro repliche (vedi Fig. 3) per varietà eseguendo un totale di 96 parcelle per epoca di semina e cioè 384 nel 2018 ripetute nel 2019 per un totale di 768 parcelle.

Le parcelle sono costituite da 3 file e hanno una dimensione di 1.35 metri larghezza e 5.4 metri di lunghezza. La distanza di semina è di 15 cm nelle semine primaverile mentre a 9 cm nelle semine autunnali. La semina è avvenuta con una seminatrice parcellare a 6 file che pertanto seminava 2 parcelle contemporaneamente. La raccolta delle parcelle è avvenuta utilizzando una raccogliatrice parcellare Franquet, che consente in successione l'estirpo, lo sterramento e l'insacco dei campioni. I campioni sono stati inviati al laboratorio analisi COPROB di Minerbio per le determinazioni di routine (peso radici, polarizzazione, alfa-N, potassio e sodio).

Autunnale 2018

Autunnale 2019

	R1	R2	R3	R4	
	BISON	BISON	BISON	BISON	
AC	107	102	105	111	1,35
AB	110	101	108	104	1,35
AA	106	103	100	100	1,35

	R1	R2	R3	R4	
	BISON	BISON	BISON	BISON	
AC	100	102	105	111	1,35
AB	107	101	108	104	1,35
AA	110	103	101	102	1,35
Z	106	109	100	103	1,35
U	109	105	110	108	1,35
V	111	104	104	105	1,35
T	101	108	103	107	1,35
S	102	106	106	110	1,35
R	104	107	109	100	1,35
Q	103	111	107	101	1,35
P	105	100	102	109	1,35
O	108	110	111	106	1,35
	BISON	BISON	BISON	BISON	
	BISON	BISON	BISON	BISON	
N	100	102	105	111	1,35
M	107	101	108	104	1,35
L	110	103	101	102	1,35
I	106	109	100	103	1,35
H	109	105	110	108	1,35
G	111	104	104	105	1,35
F	101	108	103	107	1,35
E	102	106	106	110	1,35
D	104	107	109	100	1,35
C	103	111	107	101	1,35
B	105	100	102	109	1,35
A	108	110	111	106	1,35
	BISON	BISON	BISON	BISON	
	R1	R2	R3	R4	

II EPOCA DI ESTIRPO

I EPOCA DI ESTIRPO

Z	109	109	101	102	1,35
U	111	105	110	103	1,35
V	101	104	104	108	1,35
T	102	108	103	105	1,35
S	1000	106	106	107	1,35
R	104	107	109	110	1,35
Q	103	111	107	101	1,35
P	105	110	102	109	1,35
O	108	100	111	106	1,35
	BISON	BISON	BISON	BISON	
	BISON	BISON	BISON	BISON	
N	107	102	105	111	1,35
M	110	101	108	104	1,35
L	106	103	100	100	1,35
I	109	109	101	102	1,35
H	111	105	110	103	1,35
G	101	104	104	108	1,35
F	102	108	103	105	1,35
E	1000	106	106	107	1,35
D	104	107	109	110	1,35
C	103	111	107	101	1,35
B	105	110	102	109	1,35
A	108	100	111	106	1,35
	BISON	BISON	BISON	BISON	
	R1	R2	R3	R4	

Figura 3 Schemi sperimentale delle diverse epoche di semina (continua)

Gennaio 2018

Gennaio 2019

R1 R2 R3 R4

	R1	R2	R3	R4	
	BISON	BISON	BISON	BISON	
AC	6	8	10	12	1,35
AB	4	11	3	7	1,35
AA	9	7	5	1	1,35
Z	8	3	11	2	1,35
U	12	2	9	10	1,35
V	5	1	8	6	1,35
T	7	9	12	5	1,35
S	2	6	4	4	1,35
R	1	10	7	3	1,35
Q	11	4	2	11	1,35
P	3	12	1	8	1,35
O	10	5	6	9	1,35
	BISON	BISON	BISON	BISON	
	BISON	BISON	BISON	BISON	
N	6	8	10	12	1,35
M	4	11	3	7	1,35
L	9	7	5	1	1,35
I	8	3	11	2	1,35
H	12	2	9	10	1,35
G	5	1	8	6	1,35
F	7	9	12	5	1,35
E	2	6	4	4	1,35
D	1	10	7	3	1,35
C	11	4	2	11	1,35
B	3	12	1	8	1,35
A	10	5	6	9	1,35
	BISON	BISON	BISON	BISON	
	R1	R2	R3	R4	

Febbraio 2019

II EPOCA DI ESTIRPO

	BISON	BISON	BISON	BISON	
AC	100	115	114	20	1,35
AB	118	118	119	4	1,35
AA	43	119	4	112	1,35
Z	113	100	112	43	1,35
U	117	113	43	118	1,35
V	116	114	20	117	1,35
T	114	4	113	100	1,35
S	115	117	118	119	1,35
R	119	20	117	113	1,35
Q	20	43	100	116	1,35
P	4	112	116	115	1,35
O	112	116	115	114	1,35
	BISON	BISON	BISON	BISON	
	BISON	BISON	BISON	BISON	
N	100	115	114	20	1,35
M	118	118	119	4	1,35
L	43	119	4	112	1,35
I	113	100	112	43	1,35
H	117	113	43	118	1,35
G	116	114	20	117	1,35
F	114	4	113	100	1,35
E	115	117	118	119	1,35
D	119	20	117	113	1,35
C	20	43	100	116	1,35
B	4	112	116	115	1,35
A	112	116	115	114	1,35
	BISON	BISON	BISON	BISON	
	R1	R2	R3	R4	

Febbraio 2020

I EPOCA DI ESTIRPO

Figura 3 Schemi sperimentale delle diverse epoche di semina (continua)

Febbraio 2018

R1	R2	R3	R4
RENJA	RENJA	RENJA	RENJA

Febbraio 2019

R1	R2	R3	R4
RENJA	RENJA	RENJA	RENJA

AC	6	8	10	12	1,35
AB	4	11	3	7	1,35
AA	9	7	5	1	1,35
Z	8	3	11	2	1,35
U	12	2	9	10	1,35
V	5	1	8	6	1,35
T	7	9	12	5	1,35
S	2	6	4	4	1,35
R	1	10	7	3	1,35
Q	11	4	2	11	1,35
P	3	12	1	8	1,35
O	10	5	6	9	1,35

RENJA RENJA RENJA RENJA

Febbraio 2019

N	6	8	10	12	1,35
M	4	11	3	7	1,35
L	9	7	5	1	1,35
I	8	3	11	2	1,35
H	12	2	9	10	1,35
G	5	1	8	6	1,35
F	7	9	12	5	1,35
E	2	6	4	4	1,35
D	1	10	7	3	1,35
C	11	4	2	11	1,35
B	3	12	1	8	1,35
A	10	5	6	9	1,35

RENJA RENJA RENJA RENJA

R1 R2 R3 R4

II EPOCA DI ESTIRPO

AC	6	8	10	12	1,35
AB	4	11	3	7	1,35
AA	9	7	5	1	1,35
Z	8	3	11	2	1,35
U	12	2	9	10	1,35
V	5	1	8	6	1,35
T	7	9	12	5	1,35
S	2	6	4	4	1,35
R	1	10	7	3	1,35
Q	11	4	2	11	1,35
P	3	12	1	8	1,35
O	10	5	6	9	1,35

RENJA RENJA RENJA RENJA

Febbraio 2020

N	6	8	10	12	1,35
M	4	11	3	7	1,35
L	9	7	5	1	1,35
I	8	3	11	2	1,35
H	12	2	9	10	1,35
G	5	1	8	6	1,35
F	7	9	12	5	1,35
E	2	6	4	4	1,35
D	1	10	7	3	1,35
C	11	4	2	11	1,35
B	3	12	1	8	1,35
A	10	5	6	9	1,35

RENJA RENJA RENJA RENJA

R1 R2 R3 R4

I EPOCA DI ESTIRPO

Figura 3 Schemi sperimentale delle diverse epoche di semina (continua)

Marzo 2018

	R1	R2	R3	R4	
	RENJA	RENJA	RENJA	RENJA	
AC	6	8	10	12	1,35
AB	4	11	3	7	1,35
AA	9	7	5	1	1,35
Z	8	3	11	2	1,35

Bando DGR 227/2017

Marzo 2019

	R1	R2	R3	R4	
	RENJA	RENJA	RENJA	RENJA	
AC	6	8	10	12	1,35
AB	4	11	3	7	1,35
AA	9	7	5	1	1,35
Z	8	3	11	2	1,35

Relazione tecnica

POCA DI ESTIRPO

I EPOCA DI ESTIRPO											
U	12	2	9	10	1,35	U	12	2	9	10	1,35
V	5	1	8	6	1,35	V	5	1	8	6	1,35
T	7	9	12	5	1,35	T	7	9	12	5	1,35
S	2	6	4	4	1,35	S	2	6	4	4	1,35
R	1	10	7	3	1,35	R	1	10	7	3	1,35
Q	11	4	2	11	1,35	Q	11	4	2	11	1,35
P	3	12	1	8	1,35	P	3	12	1	8	1,35
O	10	5	6	9	1,35	O	10	5	6	9	1,35
	RENJA	RENJA	RENJA	RENJA			RENJA	RENJA	RENJA	RENJA	
	RENJA	RENJA	RENJA	RENJA			RENJA	RENJA	RENJA	RENJA	
N	6	8	10	12	1,35	N	6	8	10	12	1,35
M	4	11	3	7	1,35	M	4	11	3	7	1,35
L	9	7	5	1	1,35	L	9	7	5	1	1,35
I	8	3	11	2	1,35	I	8	3	11	2	1,35
H	12	2	9	10	1,35	H	12	2	9	10	1,35
G	5	1	8	6	1,35	G	5	1	8	6	1,35
F	7	9	12	5	1,35	F	7	9	12	5	1,35
E	2	6	4	4	1,35	E	2	6	4	4	1,35
D	1	10	7	3	1,35	D	1	10	7	3	1,35
C	11	4	2	11	1,35	C	11	4	2	11	1,35
B	3	12	1	8	1,35	B	3	12	1	8	1,35
A	10	5	6	9	1,35	A	10	5	6	9	1,35
	RENJA	RENJA	RENJA	RENJA			RENJA	RENJA	RENJA	RENJA	
	R1	R2	R3	R4			R1	R2	R3	R4	

Figura 3 Schemi sperimentale delle diverse epoche di semina

## Sintesi dei risultati

Di seguito (Fig. 4) vengono mostrati i dati ottenuti per ogni epoca di semina per estirpi precoci e tardivi. In ogni estirpo le varietà vengono classificate in ordine decrescente di saccarosio per ettaro.

AUTUNNALE estirpo precoce 2018										
Tesi	T/ha	Pol	Sacc	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
COVER CROP 1	56,9	15,9	9,025	3,4	0,57	0,8	5,07	2,6	95	1575,5
AUTUMNAL 3	54,63	15,6	8,54	4	0,94	1	6,68	2,1	93,9	1484,5
AUTUMNAL 2	56,2	15,2	8,526	3,4	1,03	0,9	6,1	2	94,3	1462,6
MONAUTUNNO	52,96	15,6	8,273	4	0,64	1	6,53	2,1	94,2	1436,8

COVER CROP 2	51,9	15,5	8,05	3,8	0,73	0,8	5,39	2,7	94,5	1397,2
AUTUMNAL 4	50,79	15,8	8,034	4	0,8	0,8	5,15	2,7	94,3	1399,3
MH 2017	50,21	15,2	7,65	3,1	1,3	1,7	11,2	2,7	93,7	1315
BISON +	46,57	16	7,465	3,4	0,52	0,8	4,87	2,5	95,2	1307,8
8K793	45,42	15,6	7,101	3,3	0,99	0,8	5,34	2,2	94,7	1233,6
819-01	46,03	15,4	7,09	2,8	1,61	1,6	10,3	2,9	93,8	1227,8
AUTUMNAL 1	50,04	14,1	7,04	2,6	2	1,4	10	3,4	93,3	1166,3
819-02	44,04	15,3	6,76	2,9	1,25	1,6	10,1	2,8	94,1	1162,4

AUTUNNALE estirpo tardivo 2018										
Tesi	T/ha	Pol	Sacc	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
BISON +	89,85	15,5	13,87	3,5	0,85	1,9	12,2	2,4	93,6	2146,9
AUTUMNAL 4	75,89	15,6	11,88	3,7	1,12	1,7	10,8	2,9	93,5	1850,5
COVER CROP 1	72,49	15,4	11,18	3,3	0,88	1,7	10,7	2,6	94	1731,6
AUTUMNAL 2	70,6	15,4	10,91	3,6	1,06	1,7	10,9	2,8	93,5	1688,5
AUTUMNAL 3	66,74	15,2	10,17	3,7	1,11	1,7	11,1	3	93,2	1564,5
MH 2017	64,93	15	9,8	3	1,27	1,6	10,3	2,8	93,8	1504
COVER CROP 2	60,49	14,6	8,88	3,5	1,32	1,6	10,9	3,1	93,1	1344,3
819-02	57,87	14,7	8,55	3,5	0,97	1,5	10,4	3	93,5	1299,1
AUTUMNAL 1	57,02	14,8	8,53	3,9	0,89	1,6	11	3,1	93,1	1300,5
A 9958	56,67	13,9	7,93	3,2	1,16	1,6	11,8	2,8	93,1	1172,6
819-01	49,5	15	7,44	3,9	1,22	1,7	11	3,2	92,9	1138,4
MONAUTUNNO	54,71	13,2	7,35	3,2	1,1	1,5	11,5	2,9	93	1061,9

**GENNAIO Estirpo Precoce 2018**

Tesi	T/ha	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
ELISKA KWS	101,7	14,34	14,58	3,21	2,74	2,9	20,23	2,06	90,54	2181,32
GIACOMINA KWS	110,11	13,22	14,52	3,72	3,51	2,44	18,47	2,97	88,9	2075,74
FIAMMETTA KWS	111,81	12,98	14,51	4,05	4,11	2,81	21,6	2,94	87,3	2055,19
MERADONNA KWS	100,46	13,36	13,4	3,94	2,74	3,45	25,8	1,94	88,54	1927,68
BTS 8645N	106,29	12,56	13,35	3,1	4,47	2,76	22	2,75	87,62	1852,65
BALI	102,28	13,05	13,34	3,54	3,25	3,22	24,61	2,13	88,43	1895,88
8K881	101,97	12,95	13,21	2,89	3,88	2,26	17,43	3,04	89,41	1868,16
RAISON	88,77	14,7	13,04	3,2	2,57	2,73	18,59	2,11	91,1	1974,93
MARINELLA KWS	95,95	13,43	12,88	3,73	2,83	2,67	19,86	2,46	89,56	1860,79
SV 2230	93,75	13,64	12,78	3,49	2,71	3,29	24,12	1,9	89,43	1861,66
YUCATAN	97,22	13,03	12,68	3,55	3,02	3,19	24,51	2,06	88,66	1801,75
TESLA	87,15	14,06	12,25	3,99	2,88	3,01	21,35	2,29	89,35	1813,41

**GENNAIO estirpo tardivo 2018**

Tesi	T/ha	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
GIACOMINA KWS	131,37	12,78	16,77	3,42	2,72	3,37	26,36	1,83	88,75	2351,64
FIAMMETTA KWS	133,8	12,49	16,69	3,82	2,49	3,95	31,62	1,61	87,64	2307,76
8K881	124,27	12,14	15,07	2,66	3,25	2,62	21,59	2,32	89,33	2046,55
ELISKA KWS	119,87	12,57	15,05	2,88	2,29	3,39	26,95	1,54	89,64	2088,46
MERADONNA KWS	129,24	11,65	15,03	3,25	2,28	3,95	33,98	1,41	87,72	1981,92
RAISON	111,19	13,24	14,7	2,98	1,92	3,18	24,01	1,56	90,64	2103,91
BALI	121,1	12,06	14,59	3,23	2,36	3,87	32,16	1,44	88,14	1970,94
YUCATAN	120,45	11,81	14,2	3,05	2,97	3,85	32,63	1,57	87,42	1891,8
TESLA	104,94	13,19	13,82	3,58	2,15	3,67	27,71	1,6	89,19	1975,55
BTS 8645N	115,59	11,54	13,33	2,58	3,51	2,79	24,19	2,21	88,38	1746,91
MARINELLA KWS	102,78	12,7	13,05	3,37	2,13	3,32	26,17	1,65	89,45	1824,58
SV 2230	113,19	11,37	12,86	3,06	2,83	3,59	31,58	1,65	87,45	1667,23

**FEBBRAIO Estirpo Precoce 2018**

Tesi	T/ha	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
GIACOMINA KWS	118,94	13,59	16,16	3,79	2,57	3,27	24,22	1,99	89,2	2349,02
FIAMMETTA KWS	116,36	13,05	15,2	4,26	2,36	3,87	29,94	1,72	87,77	2160,51
ELISKA KWS	103,16	12,66	13,06	3,16	2,44	3,65	28,92	1,54	88,91	1822,87
RAISON	103,86	12,56	13,05	3,3	2,67	3,58	28,67	1,71	88,45	1812,99
MERADONNA KWS	105,9	11,88	12,62	3,53	2,16	4,36	37,22	1,32	87,14	1692,02
8K881	108,02	11,1	11,99	2,71	3,58	2,54	23,5	2,49	87,7	1526,56
TESLA	93,67	12,76	11,95	4,21	2,53	3,73	29,73	1,8	87,42	1674,35
YUCATAN	98,03	11,9	11,73	3,62	2,62	4,26	36,53	1,48	86,55	1576,8
BALI	97,99	11,78	11,51	3,59	2,73	4,42	37,87	1,45	86,26	1529,45
BTS 8645N	101,16	11,34	11,47	3,08	3,5	3,38	30,06	1,96	86,72	1484
MARINELLA KWS	90,51	12,67	11,46	3,44	2,15	3,72	29,46	1,51	88,85	1599,77
SV 2230	88,27	11,44	10,09	3,63	2,75	4,09	35,83	1,57	86,26	1315,01

**FEBBRAIO estirpo tardivo 2018**

Tesi	T/ha	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
FIAMMETTA KWS	116,63	12,49	14,55	2,91	1,93	0,9	7,14	5,57	92,81	2010,45
GIACOMINA KWS	111	12,55	13,95	2,69	2,01	0,71	5,62	7,08	93,22	1937,52
ELISKA KWS	110,76	12,32	13,65	2,72	1,82	1,39	11,27	3,29	92,49	1872,29
RAISON	106,64	12,73	13,57	2,6	1,62	1,23	9,65	3,44	93,25	1900,04
MERADONNA KWS	114,35	11,56	13,24	2,73	1,88	1,37	11,89	3,42	91,94	1740,31
BALI	102,24	12,37	12,65	2,96	1,55	1,64	13,22	2,77	92,26	1740,13
YUCATAN	101,35	12,31	12,48	3,01	1,68	1,71	13,84	2,77	91,94	1710,06
MARINELLA KWS	95,22	12,59	11,98	2,95	1,52	1,16	9,22	3,86	92,97	1665,19
SV 2230	100,04	11,6	11,61	3,14	2,04	1,82	15,67	2,86	90,75	1528,42
BTS 8645N	102,62	11,3	11,6	2,85	2,32	1,32	11,66	3,93	91,16	1497,55
8K881	98,65	11,46	11,32	2,14	2,51	0,59	5,13	8,12	92,83	1477,95
TESLA	88,19	12,33	10,87	3	1,84	1	8,07	4,91	92,58	1492,16

**MARZO Estirpo Precoce 2018**

Tesi	T/ha	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
BALI	117,4	11,51	13,52	3,04	2,43	1,94	16,82	2,85	90,17	1770,97
YUCATAN	114,7	11,55	13,25	3,16	2,41	2,07	17,89	2,71	89,92	1738,43
FIAMMETTA KWS	108,26	12,12	13,13	3,19	3,07	1,03	8,49	6,17	90,77	1782,66
ELISKA KWS	102,28	12,44	12,72	2,75	2,27	1,62	13,04	3,1	91,74	1756,05
GIACOMINA KWS	103,2	12,34	12,71	2,89	3,39	0,87	7,04	7,32	91,07	1743,25
MARINELLA KWS	106,56	11,89	12,66	3,2	1,84	1,64	13,78	3,09	91,35	1694,26
RAISON	102,86	12,24	12,58	2,69	2,18	1,48	12,1	3,32	91,94	1717,81
SV 2230	106,02	11,36	12,04	3,21	2,54	1,94	17,1	2,96	89,69	1560,32
MERADONNA KWS	100,15	11,99	12,03	3,36	2,25	1,61	13,4	3,52	90,77	1622,69
8K881	101,58	11,38	11,54	2,14	3,54	0,76	6,63	7,58	91,28	1496,52
BTS 8645N	109,72	10,22	11,18	2,59	3,83	1,24	12,15	5,36	88,64	1324,71
TESLA	78,51	13	10,19	3,36	2,36	1,11	8,55	5,27	91,85	1443,14

**MARZO estirpo tardivo 2018**

Tesi	T/ha	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
FIAMMETTA KWS	123,61	11,93	14,74	3,78	2,24	2,19	18,35	2,76	89,54	1978,85
GIACOMINA KWS	115,2	12,5	14,4	3,59	2,08	1,89	15,16	3,05	90,7	1992,28
YUCATAN	116,63	11,76	13,7	3,71	2,17	2,63	22,43	2,24	89,01	1819,44
BALI	111,38	11,79	13,09	3,74	1,98	2,57	21,88	2,24	89,29	1738,76
8K881	109,68	11,76	12,86	2,69	3,03	1,72	14,66	3,36	90,32	1704,68
MERADONNA KWS	113	11,36	12,82	3,87	1,95	2,57	22,7	2,27	88,8	1660,87
ELISKA KWS	105,05	12	12,61	3,24	2,13	2,02	16,83	2,67	90,56	1698,89
TESLA	98,46	12,48	12,26	3,75	1,76	2,15	17,28	2,57	90,58	1693,77
BTS 8645N	103,16	11,25	11,64	3,29	2,83	2,08	18,49	2,98	88,95	1501,27
RAISON	95,06	12,09	11,47	3,3	1,89	1,92	15,93	2,71	90,95	1552,45
MARINELLA KWS	94,29	12,15	11,43	3,68	1,8	1,83	15,07	3	90,77	1551,84
SV 2230	102,35	10,77	11,02	3,66	2,35	2,17	20,17	2,79	88,5	1369,61

AUTUNNALE estirpo precoce 2019									
Tesi	T/ha	Pol	Sacc	K	NA	N	NPOL	AK	PLV
BOLTING 14	77,55	14,57	11,30	1,45	3,40	0,79	88,37	12,88	1898,41
BOLTING 23	73,61	15,25	11,23	0,96	3,31	0,88	90,22	13,76	1929,72
BOLTING 11	75,46	14,83	11,19	1,20	3,09	0,89	89,89	13,33	1897,44
BOLTING 2	78,94	14,10	11,13	1,84	3,21	0,75	87,49	12,34	1837,81
BOLTING 12	75,23	14,30	10,76	1,55	3,36	1,27	88,00	12,58	1789,95
BOLTING 25	70,37	14,60	10,27	1,45	4,25	0,93	86,36	12,61	1728,12
BOLTING 6	68,06	14,79	10,07	1,61	3,25	0,93	88,52	13,09	1704,25
BOLTING 8	66,90	14,50	9,70	1,66	3,34	0,91	87,95	12,75	1625,79
BOLTING 22	65,51	14,72	9,64	1,30	3,72	0,92	88,08	12,97	1628,79
BISON (PLUS)	65,05	14,38	9,35	1,25	3,84	1,12	87,63	12,60	1560,88
BOLTING 15	58,33	15,02	8,76	1,17	3,28	0,92	89,65	13,47	1495,00
BOLTING 24	56,25	14,54	8,18	1,43	3,60	0,88	87,91	12,78	1372,75

AUTUNNALE estirpo tardivo 2019									
Varietà	T/ha	Pol	Sacc	K	NA	N	NPOL	AK	PLV
BOLTING 23	84,14	15,91	13,38	1,28	3,22	1,50	90,13	14,34	2337,67
BOLTING 2	84,38	15,72	13,27	1,92	3,19	1,27	88,65	13,94	2308,28
BOLTING 6	83,80	15,14	12,72	1,90	3,38	1,53	87,78	13,30	2173,22
BOLTING 14	81,02	15,64	12,66	1,52	3,32	1,11	89,18	13,95	2200,65
BISON (PLUS)	79,51	15,91	12,65	1,61	3,38	1,38	89,07	14,17	2209,05
BOLTING 11	83,22	15,13	12,60	1,88	3,08	1,33	88,54	13,41	2156,08
BOLTING 25	84,26	14,82	12,50	2,39	3,20	1,42	86,81	12,87	2116,47
BOLTING 12	81,02	15,14	12,28	1,89	3,44	1,29	87,63	13,28	2101,17
BOLTING 22	73,38	15,46	11,34	1,53	3,48	1,80	88,68	13,71	1962,94
BOLTING 15	71,76	15,53	11,14	1,64	3,42	1,34	88,61	13,76	1931,03
BOLTING 24	69,44	15,76	10,94	1,38	3,66	1,22	88,84	14,00	1905,40
BOLTING 8	65,51	15,68	10,27	1,86	3,42	1,25	88,23	13,84	1785,40

GENNAIO estirpo precoce 2019							
Tesi	T/ha	POL	SACC	K	NA	N	PLV
RAISON	91,74	15,13	13,93	2,71	1,10	1,86	2376,41
BISON (PLUS)	91,28	14,62	13,36	3,04	1,58	2,60	2246,29
ELISKA	78,47	15,58	12,24	2,67	1,42	2,28	2121,58
MONAUTUNNO	80,32	14,90	11,92	2,30	3,17	1,51	2032,98
GAUGIN	78,82	15,07	11,85	1,84	3,58	1,39	2030,07
BOLTING 26	76,97	15,21	11,71	1,93	3,52	1,62	2009,85
MARINELLA KWS	76,35	15,11	11,54	2,81	1,31	2,00	1974,27
6K641	74,88	14,93	11,18	1,84	3,25	1,15	1901,99
8K793	72,69	15,12	10,99	2,37	2,91	1,49	1880,42
FLIXTER	68,87	15,73	10,83	1,69	2,83	1,34	1884,78
BETA 569	73,73	14,60	10,75	3,20	3,16	1,62	1810,55
SENTINEL	66,78	15,18	10,14	1,74	2,53	0,93	1738,78

GENNAIO estirpo tardivo 2019							
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Tesi	RAD	POL	SACC	K	NA	N	PLV
RAISON	112,08	13,48	15,10	1,75	2,30	1,73	2431,80
GAUGIN	98,30	13,99	13,74	3,35	1,69	1,89	2259,90
MARINELLA KWS	101,43	13,35	13,55	1,49	2,44	1,89	2167,28
MONAUTUNNO	98,46	13,72	13,49	3,05	2,35	2,07	2197,54
ELISKA	98,65	13,37	13,20	1,67	2,27	1,98	2113,20
BOLTING 26	86,96	14,70	12,78	3,32	1,68	2,01	2157,14
BISON (PLUS)	102,24	12,43	12,72	2,07	2,60	2,19	1943,82
8K793	91,17	13,78	12,56	2,90	2,45	2,08	2047,00
FLIXTER	87,27	14,21	12,40	2,88	2,13	1,78	2055,20
BETA 569	95,64	12,94	12,37	3,05	3,24	2,25	1943,23
SENTINEL	85,88	13,79	11,85	2,24	2,24	1,56	1930,51
6K641	80,98	13,78	11,17	3,13	2,03	1,69	1818,30

#### FEBBRAIO Estirpo Precoce 2019

Tesi	T/ha	Pol	Sacc	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
FIAMMETTA KWS (8K840)	138,27	15,17	20,97	4,12	0,82	2,11	13,96	2,45	92,72	3849,37
BAMBOU	137,42	15,29	20,96	4,19	0,89	1,96	12,88	2,6	92,78	3855,06
RHINEMA	137,42	15,22	20,87	4,66	0,86	1,83	12,19	3,14	92,41	3822,83
YUCATAN	137,65	15,14	20,84	4,38	0,96	1,75	11,55	3,1	92,67	3820,28
MARINELLA KWS	135,84	15,1	20,5	4,23	0,85	1,86	12,35	2,8	92,79	3752,09
ARIES	132,21	15,07	19,88	4,03	0,98	1,86	12,42	2,73	92,83	3632,95
ARABESQUA KWS (9K919)	133,76	14,84	19,84	4,59	1,06	1,98	13,36	2,87	92,03	3601,23
GIACOMINA KWS (8K839)	130,71	15	19,6	4,34	0,85	1,82	12,27	2,91	92,65	3577
BTS 555 (STD)	130,79	14,95	19,57	4,52	0,84	1,65	11,12	3,29	92,63	3563,6
PORTAL (STD)	127,62	15,32	19,55	4,45	0,86	1,83	11,99	2,94	92,69	3604,23
OTTAVIA KWS (9K925)	128,74	15,17	19,52	4,42	0,81	1,93	12,71	2,79	92,62	3584,67
BENVENUTA KWS (9K924)	122,84	15,31	18,82	4,37	0,77	1,79	11,69	2,9	92,89	3469,58

#### FEBBRAIO estirpo tardivo 2019

Tesi	T/ha	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
ARABESQUA KWS (9K919)	145,87	12,81	18,67	3,19	1,73	2,8	21,94	1,78	90,74	3113,04
FIAMMETTA KWS (8K840)	138,43	13,35	18,45	2,87	1,36	2,38	17,81	1,8	92,29	3153,96
OTTAVIA KWS (9K925)	135,84	12,89	17,55	2,83	2,65	2,54	19,87	2,26	90,41	2942,44
GIACOMINA KWS (8K839)	121,8	14,01	17,06	2,61	1,25	1,71	12,28	2,28	93,66	3001,85
BENVENUTA KWS (9K924)	134,57	12,53	16,85	2,88	2,68	2,58	20,8	2,22	90,02	2767,47
PORTAL	124,23	13,05	16,2	2,73	1,77	2,33	17,89	2	91,87	2734,21
BTS 555	117,9	13,44	15,85	2,75	1,38	2,21	16,47	1,91	92,63	2724,05
BAMBOU	118,06	12,9	15,22	2,95	1,48	2,5	19,55	1,86	91,66	2550,13
YUCATAN	114,24	13,14	14,98	3,08	1,13	2,65	20,2	1,62	91,9	2536,16
MARINELLA KWS	111,34	13,29	14,8	3,01	1,51	1,99	14,94	2,29	92,37	2527,74
RHINEMA	108,76	13,12	14,26	3,38	2,07	3,55	27,15	1,64	89,56	2415,13
ARIES	109,95	12,53	13,76	3,18	2,41	2,75	22,01	2,03	89,84	2261,01

#### MARZO estirpo precoce 2019

Tesi	T/ha	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
------	------	-----	------	---	----	---	------	----	-----	-----

FIAMMETTA KWS (8K840)	119,48	14,86	17,74	3,1	0,82	2,96	19,95	1,36	92,74	3222,53
ARABESQUA KWS (9K919)	123,15	13,71	16,87	3,34	1,21	3,38	24,65	1,36	91,1	2930,9
OTTAVIA KWS (9K925)	122,49	13,77	16,86	2,79	1,75	2,65	19,26	1,71	91,91	2939,79
PORTAL	114,28	13,42	15,31	2,75	1,07	2,38	17,69	1,62	92,78	2624,7
BTS 555	104,51	13,9	14,53	2,81	0,84	2,66	19,09	1,39	92,89	2546,43
BAMBOU	103,01	13,85	14,26	2,99	0,83	2,66	19,19	1,45	92,68	2492,63
MARINELLA KWS	102,24	13,77	14,08	2,83	0,8	2,55	18,51	1,45	92,95	2454,5
GIACOMINA KWS (8K839)	91,2	15,43	14,06	2,97	0,89	2,91	18,83	1,34	93,1	2600,91
BENVENUTA KWS (9K924)	101,85	13,68	13,92	3	1,51	2,92	21,41	1,55	91,6	2416,33
YUCATAN	99	13,83	13,69	3,34	0,84	3,07	22,18	1,37	91,89	2392,41
RHINEMA	91,47	14,52	13,25	3,66	0,99	2,8	19,36	1,68	92,02	2374,96
ARIES	90,7	14,46	13,12	3,19	1,05	2,77	19,15	1,54	92,44	2350,72

#### MARZO estirpo tardivo 2019

Tesi	RAD	POL	SACC	K	NA	N	NPOL	AK	PSD	PLV
BENVENUTA KWS (9K924)	113,39	14,76	16,74	3,58	1,75	1,54	10,4	3,5	92,73	3031,73
OTTAVIA KWS (9K925)	111,23	14,86	16,55	3,26	1,84	1,14	7,66	4,56	93,36	3008,02
FIAMMETTA KWS (8K840)	108,37	15,1	16,36	3,33	1,01	1,06	7	4,22	94,26	2996,44
PORTAL	111,61	14,38	16,05	3,1	1,37	1,17	8,14	3,83	93,75	2866,26
GIACOMINA KWS (8K839)	102,24	15,49	15,83	3,05	0,98	1,04	6,71	3,89	94,69	2934,72
ARABESQUA KWS (9K919)	108,83	14,43	15,72	3,51	1,45	1,65	11,43	3,02	92,83	2813,12
BAMBOU	106,4	14,09	15	3,18	1,24	1,17	8,27	3,82	93,71	2650,52
BTS 555	104,9	14,22	14,91	3,14	1,06	1,08	7,61	3,92	94,06	2646,54
YUCATAN	101,85	14,52	14,8	3,49	1,08	1,35	9,3	3,42	93,53	2657,31
RHINEMA	99,92	14,66	14,65	3,78	1,4	1,57	10,69	3,32	92,79	2642,18
ARIES	101,43	14,38	14,58	3,43	1,46	1,45	10,06	3,4	93,06	2604,27
MARINELLA KWS	99,61	14,41	14,36	3,28	1,02	1,08	7,47	4,01	94,04	2566,9

Figura 4. Risultati delle diverse epoche di semina, raccolte precocemente e tardivamente in ordine di Saccarosio per ettaro.

Le due annate in esame sono state caratterizzate da andamenti climatici particolari, con marcate ondate di calore che hanno causato forti condizioni di stress impattando negativamente sull'accumulo di zucchero nelle barbabietole e determinando, in generale, delle polarizzazioni particolarmente basse nel 2018, mentre il 2019 si è caratterizzato con un marzo e aprile molto siccitoso che ha creato diversi problemi nelle prime fasi di sviluppo della bietola. Questo si rispecchia nei dati dove il 2018 mostra PLV molto più basse rispetto al 2019 su tutte le varietà e anche la produzione di saccarosio per ettaro è più bassa. Le varietà che meglio hanno tollerato gli stress dovuti alle alte temperature sono quelle che hanno mostrato i migliori risultati, in particolare Giacomina e Fiammetta. Il 2019 è stato favorevole alla barbabietola da zucchero con maggiori produzioni di saccarosio per ettaro con i risultati migliori ottenuti con Raison, Fiammetta e Arabesqua.

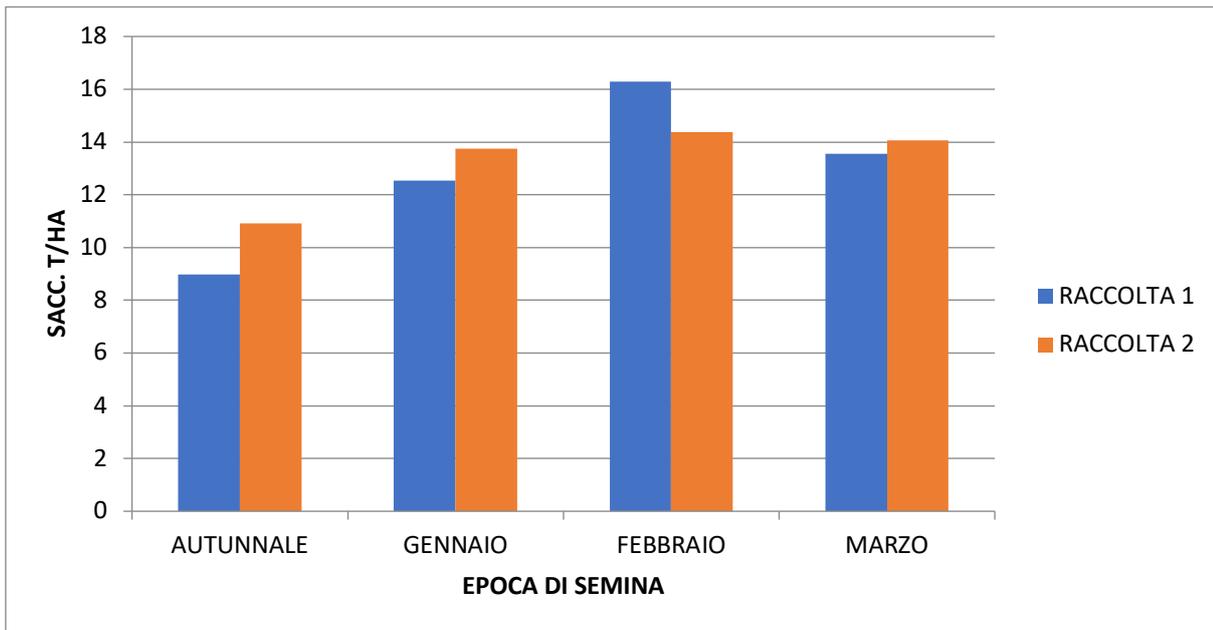


Figura 5. Produzione di Saccarosio media dei due anni per epoca di semina per epoca di estirpo

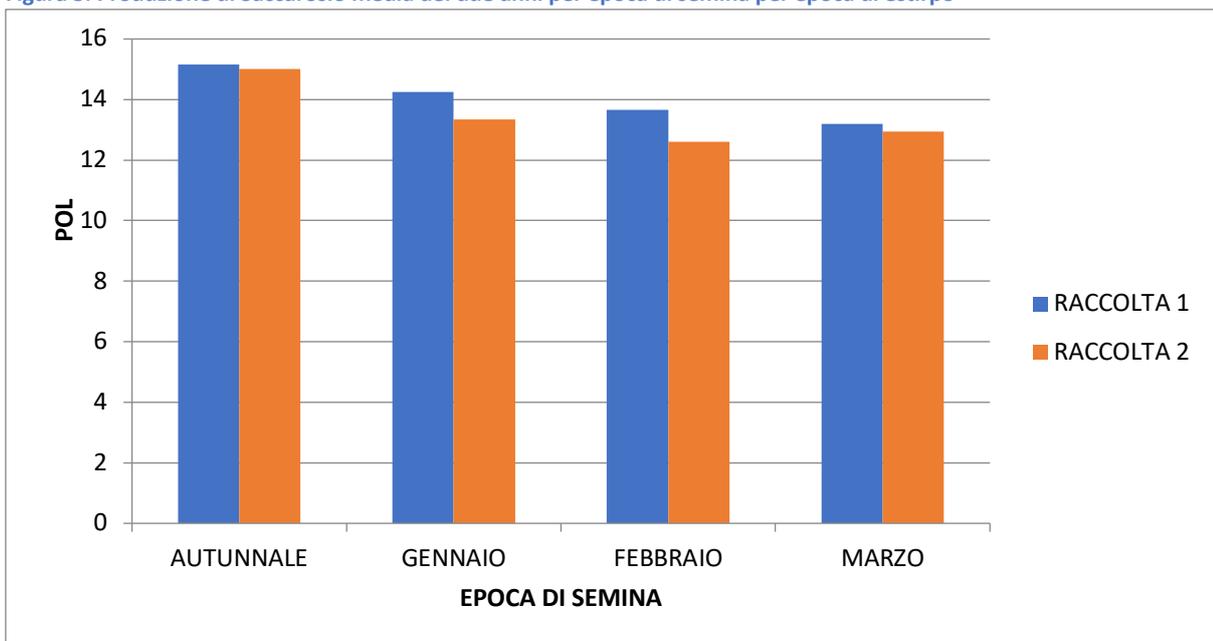


Figura 6. Polarizzazione media dei due anni per epoca di semina per epoca di estirpo

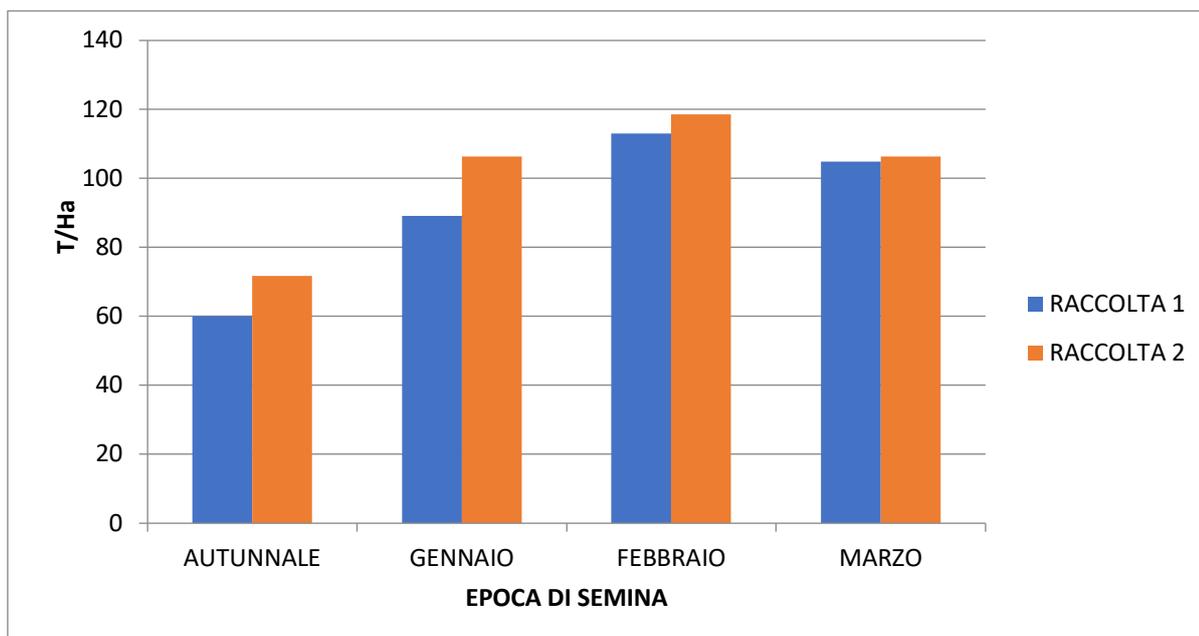


Figura 7. Produzione media dei due anni per epoca di semina per epoca di estirpo

All'interno delle diverse epoche di semina i risultati migliori si sono ottenuti con la semina di Febbraio in entrambi gli anni, mentre come epoca di estirpo si è visto che nell'estirpo precoce la polarizzazione è maggiore, con una minor produzione di radici. Negli estirpi tardivi la polarizzazione è stata compensata da un aumento di peso. (Vedi figg. 5, 6, 7)

**PROGETTO** *“Attività di consulenza per coordinamento e gestione delle attività di innovazione, nonché diffusione nell’ambito delle attività istituzionali”* come da Avviso pubblico avente oggetto: REG. (UE) N. 1305/2013 - PSR 2014/2020 - PROGETTI DI FILIERA - APPROVAZIONE AVVISI PUBBLICI REGIONALI PER I TIPI DI OPERAZIONE 4.1.01, 4.2.01, 16.2.01 E PROPOSTA FORMATIVA PER IL TIPO DI OPERAZIONE 1.1.01 –

**TITOLO DEL PROGETTO:** *Miglioramento genetico della barbabietola da zucchero, con applicazione di sensoristica e telerilevamento, finalizzato al risparmio idrico nell’ambito degli adattamenti al cambiamento climatico*

#### **RELAZIONE FINALE**

L’attività di consulenza è nata per sviluppare l’implementazione di tecniche tradizionali e tecniche sensoristiche (*remote sensing*) collegate alla fenomica (*Phenomics*) per la selezione di genotipi resistenti agli stress idrici e pertanto innovativi per una agricoltura sostenibile anche nella coltivazione della barbabietola da zucchero (Azione 3, Task 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4 del progetto di filiera del PSR 2014-2020, dal titolo “Migliore gestione delle risorse idriche e di fertilizzanti per la coltivazione della barbabietola da zucchero nell’areale Emiliano Romagnolo).



### **TASK 3.1: INDIVIDUAZIONE DI MATERIALE GENETICO DA SAGGIARE**

La coltura della barbabietola da zucchero ha risentito, negli ultimi anni, di un forte decremento di competitività e redditività in seguito all'entrata in vigore nel 2006 di regolamenti europei in materia di politiche agricole che ne hanno sfavorito la coltivazione in Italia. Accanto a questo quadro economico si sono aggiunte difficoltà produttive a cui la coltura è andata incontro soprattutto a causa dei cambiamenti climatici registrati. Fra le avversità più rilevanti, vanno menzionate le elevate temperature, la siccità estiva a cui bisogna aggiungere la costante presenza di varie carenze nutrizionali, gli stress biotici come la cercospora e la rizomania per le colture a semina primaverile, e infine le basse temperature per le colture a semina autunnale.

Il miglioramento genetico realizzato nel secolo scorso ha comportato il restringimento della base genetica delle attuali cultivar con la conseguente perdita di molti geni coinvolti nell'adattamento all'ambiente.

Da questa considerazione di base risulta evidente la necessità di recuperare quelle caratteristiche genetiche che permettono di superare le avverse condizioni ambientali facendo ricorso alle risorse della biodiversità, ovvero al germoplasma selvatico. Questo è possibile partendo da un riesame dei materiali derivanti dai programmi di miglioramento genetico del secolo scorso, i cui obiettivi erano soprattutto di carattere produttivo. L'esplorazione della biodiversità e la sua utilizzazione sono quindi parte integrante di quel moderno concetto di "sostenibilità dell'agricoltura".

L'ideotipo che il breeding deve perseguire anche per la barbabietola da zucchero, comprende oggi quei caratteri della pianta che consentono non tanto l'aumento del potenziale produttivo, quanto, piuttosto, la riduzione non solo delle perdite inflitte dai fattori di stress, ma anche dei costi di produzione, concetto questo che era già stato formulato da Boyer nel 1982.

E' bene ricordare che le specie e sottospecie appartenenti al genere *Beta* hanno 18 cromosomi ( $2n$ ) e sono diploidi, ma molte varietà commerciali sono triploidi. Gli "ibridi" commerciali di bietola vengono oggi ottenuti dall'incrocio di linee maschiosterili che fungono da portaseme (linee MS), con popolazioni impollinanti diploidi o tetraploidi. Il mantenimento e la moltiplicazione delle importantissime linee MS avviene tramite l'utilizzo di linee "O-type", che incrociate con le prime, ne "mantengono" nella progenie il carattere di maschiosterilità; per questo motivo le linee O-type sono anche dette "maintainer". Linee MS e O-type (OT) sono quindi particolarmente importanti in qualunque programma di incrocio e miglioramento genetico della barbabietola da zucchero (Biancardi, 2005a). L'appartenenza a linee MS o OT, o alla categoria degli impollinanti o degli ibridi è una caratteristica importante nell'utilizzazione del germoplasma.

In particolare, presso la sede del CREA CI di Rovigo sono presenti in collezione n. 381 accessioni: 110 di queste si devono considerare come impollinanti, mentre 271 sono "ibridi", e fra questi sono compresi anche alcuni incroci di particolare interesse per studi genetici e genomici, fra le due sottospecie interfertili del genere *Beta vulgaris* x *Beta maritima*. La grande maggioranza delle accessioni della collezione del CREA CI di Rovigo sono diploidi (361 contro solo 20 tetraploidi).

A titolo esplicativo si ricorda che alcune sottospecie del genere *Beta* rappresentano un modello ideale per esplorare le basi della biodiversità vegetale poiché piante caratterizzate da notevole variabilità genetica e fenotipica ed interesse botanico-naturalistico e agroindustriale.

Il genere *Beta* viene oggi suddiviso in quattro sezioni (Tabella 1; Ford-Lloyd and Williams, 1975; Lange *et al.*, 1999). La sezione I di *Beta* comprende le specie *Beta vulgaris* L., *Beta macrocarpa* Guss. e *Beta patula* Ait. Le altre sezioni (II, III e IV) comprendono nove specie senza alcun interesse commerciale, ma spesso adoperate dai selezionatori nel tentativo di trasferire caratteri utili alle varietà coltivate.

---

Genere: *Beta* L.

---

Sezione I: *Beta* L. (syn. *Vulgares Ulbrich*)

*Beta vulgaris* L. subsp: *vulgaris* (Leaf, Garden, Fodder, Sugar Beet Groups)

*Beta vulgaris* L. subsp: *maritima* (L.) Arcang.

*Beta vulgaris* L. subsp: *adanensis* (Pamuk.) Ford-Lloyd & Will.

*Beta macrocarpa* Guss.

*Beta patula* Ait.

Sezione II: *Corollinae Ulbrich*.

*Beta macrorryza* Stev.

*Beta trigyna* Wald. & Kit

*Beta foliosa* Haussk.

*Beta lomatogona* Fish. & Meg.

*Beta corolliflora* Zos.

Sezione III: *Nanae Ulbrich*

*Beta nana* Boiss. & Held

Sezione IV: *Procumbentes Ulbrich* (syn. *patellares Transhel*)

*Beta patellaris* Moq.

*Beta procumbens* Chr. Sm

*Beta webbiana* Moq.

---

Tab 1. Classificazione delle specie appartenenti al genere *Beta*

Le barbabietole coltivate (da costa, da foglia, da orto, da foraggio e da zucchero) appartengono alla sezione *Beta* e sono tutte comprese nella specie *vulgaris* sottospecie *vulgaris*. La barbabietola marittima è classificata come sottospecie *maritima* (L.) Arcang. (Lange *et al.*, 1999) ed è considerata la progenitrice ancestrale della barbabietola coltivata. La specie ha il suo centro di origine nelle regioni costiere dell'Asia Minore ed è ancora oggi diffusa specialmente lungo le zone litoranee del Mediterraneo e le coste europee ed africane dell'Atlantico centro-settentrionale (Coons, 1954; Biancardi, 2005b). Lo studio delle popolazioni selvatiche di barbabietola marittima ha sempre suscitato un certo interesse nella ricerca di nuove fonti di resistenza agli stress ambientali, da utilizzare nel miglioramento della specie coltivata.

Contrariamente ad altre specie del genere *Beta*, la vicinanza evolutiva della barbabietola marittima alla barbabietola coltivata ha favorito le ibridazioni tra le due specie (Hjerdin *et al.*, 1994), sia attraverso incroci spontanei che per le selezioni operate dall'uomo: si può dunque affermare che tutte le varietà di barbabietola resistenti alla cercospora attualmente utilizzate nel mondo derivano dal materiale selezionato dal Munerati a partire dal seme di barbabietola selvatica raccolto alla foce del Po di Levante nel 1909. Anche l'origine delle resistenze alla rizomania di tipo "Alba", "Rizor" e "Holly" sono riferibili a materiali italiani derivati dai primi incroci di Munerati con la barbabietola

marittima (Biancardi *et al.*, 2002).

L'habitat delle accessioni selvatiche è spesso caratterizzato da suoli poco fertili dove sono sottoposte a pressioni selettive del tutto diverse da quelle delle barbabietole coltivate. La superiore variabilità genetica e genotipica tra le popolazioni di **barbabietola marittima**, rispetto alle varietà coltivate, è stata, infatti, associata alla capacità di adattamento della specie a condizioni di stress ambientale (Hanson e Wyse, 1982), che le consentono di **vegetare in ambienti inospitali spesso caratterizzati da elevata salinità e limitata disponibilità idrica** (Stevanato *et al.*, 2001; Bagatta *et al.*, 2008). La raccolta, conservazione e caratterizzazione di questo germoplasma selvatico appare quindi di fondamentale importanza agronomica, non soltanto come fonte di resistenze genetiche agli stress biotici, ma anche per gli stress abiotici, da utilizzare nei programmi di miglioramento genetico (Frese *et al.*, 2001, Luterbacher *et al.*, 2005).

Nell'ambito di questo progetto sono stati individuati da COPROB n. 20 ibridi commerciali con diverse risposte alla tolleranza agli stress idrici e n. 6 accessioni che, per background genetico e per aspetto fenotipico, manifestano tolleranza alle carenze idriche.

Le varietà commerciali utilizzate per la prova sono state:

BALEAR	BALI	BENIAMINA	BTS 55	BTS 5950
CASSINI	EINSTEIN	ELISKA	ESSENZIA	LOMBOK
MARINELLA	MOHICAN	PORTAL	PREZIOSA	SEBASTIANA
SMART BELAMIA	SMART BRIGA KWS	SMART RENJA	TESLA	TONGA

	Tolleranza alla siccità*
	Bassa
	Media
	Alta
	Non conosciuta

\* dato tratto dai cataloghi online delle ditte sementiere

Tab. 2: varietà analizzate nella sperimentazione

Le accessioni di barbabietola sono state individuate nella collezione di germoplasma del CREA CI di Rovigo per le loro note caratteristiche di tolleranza agli stress idrici:

OT7500	OT7500 x CMS7500	Boccasette x MSXR
Boccasette x MSXR x CMS7500	Cervia x MSXR	Cervia x MSXR x CMS7500

Tab. 3: accessioni germoplasma CREA CI Rovigo, utilizzate nella sperimentazione

### **TASK 3.2: INDIVIDUAZIONE DEGLI “INDICI” PER LA VALUTAZIONE DELLA TOLLERANZA AGLI STRESS IDRICI**

Il secolo scorso ha portato ad un enorme miglioramento genetico della barbabietola da zucchero, per contro però si è avuto un restringimento della loro base genetica con la conseguenza di aver perso quei caratteri che ne garantiscono l’adattamento all’ambiente: in particolare si è avuta una riduzione dell’apparato radicale e della efficienza nell’utilizzo dei nutrienti.

Il miglioramento per la resistenza agli stress idrici può essere semplificato in relazione alla tipo di selezione effettuata: diretta o indiretta.

Nel primo caso si tratta di una “selezione in situ” ovvero si individuano i genotipi più produttivi in ambienti siccitosi mentre nel secondo caso si seleziona in base a caratteristiche morfologiche / fisiologiche connesse alla resistenza al secco.

La prima procedura è legata alla realizzazione di numerose prove di campo si presta per la valutazione di poche accessioni che sono anche in avanzata fase di selezione e quindi non si presta ad essere utilizzata su popolazioni ampie segreganti (Ceccarelli, 1987).

I metodi indiretti permettono di esaminare numerosi genotipi a prescindere dal verificarsi della siccità: ovviamente l’efficienza di questa tipologia di selezione dipende da diversi fattori (grado di correlazione della resa con il carattere marcatore, ereditarietà del marcatore, il carattere sia rilevabile con test non distruttivi eseguibili su piante singole).

**Lo scopo del progetto congiunto fra COPROB e CREA CI è stato quello di individuare una serie di “indici di valutazione dello stato di stress idrico” della piante di barbabietola da zucchero in campo e in “tempo reale” attraverso gli strumenti più recenti della sensoristica, di correlarli con parametri biologici e chimici, al fine di sviluppare nuovi strumenti in grado di valutare tempestivamente la necessità di interventi irrigui oltre che per individuare varietà ed accessioni tolleranti a questo stato di stress abiotico**

Nell’ambito di questa attività sperimentale dopo aver valutato attentamente la bibliografia internazionale e lo scopo specifico del progetto si è scelto di analizzare una serie di indici / parametri raccolti sia in attività di laboratorio che di campo ove sono state utilizzate le nuove tecniche di “remote sensing” adattate all’agricoltura.

**a) Indici di valutazione dello stress idrico di campo**

- 1) Rapporto fra superficie fogliare verde e superficie parcella in diverse fasi vegetative della coltura: tale indice è correlato alla capacità della coltura/pianta di intercettare le radiazioni luminose fotosinteticamente attive.
- 2) Indice del verde: inteso come espressione della intensità del colore delle foglie in diverse fasi vegetative

**b) Parametri biologici, produttivi e qualitativi rilevati**

- 1) Germinabilità della semente utilizzata nella prova di campo: il seme è stato privato preventivamente della confettatura, onde eliminare un fattore potenzialmente influenzante la capacità germinativa. Seguendo le indicazioni dei manuali ISTA (International Seed Testing Association – ISTA Rules), il seme è stato fatto germinare in condizioni standard ed in condizioni di stress idrico utilizzando una

soluzione allo 0.2 M e allo 0.3 M di mannitolo per creare una situazione di differenza di potenziale negativo pari - 0.3 e - 0.7 bar.

2) Parametri produttivi e qualitativi: per ogni varietà sono stati valutati

- a. Produzione radici totali (ton/ha)\*
- b. Coefficiente di purezza\*
- c. Grado polarimetrico estraibile\*
- d. Produzione di saccarosio (ton/ha)\*

*\*Tali valori sono stati ottenuti seguendo i Criteri e procedure tecniche per l'iscrizione al Registro Nazionale di varietà di Barbabietola da zucchero (Decreto MiPAAF 13 gennaio 2017 pubblicato GU n°180 del 03/08/2017).*

Per la **valutazione degli indici di stress idrico di campo** sono stati impiegati dei “Unmanned Aerial Vehicle” (UAV), ovvero droni (Fi. 1 e 2), per ampliare la possibilità della valutazione dello stato della vegetazione delle colture agrarie con misure estensive nello spazio e nel tempo. La scelta non è caduta sull'utilizzo dei satelliti o i “aerial remote-sensing imagery” in quanto hanno limitazioni nella risoluzione e non riescono a fornire dati su prove strutturate con parcelle di una decina di metri quadri, come sono quelle utilizzate per le attività sperimentali di campo. Per lo scopo sono stati scelti droni leggeri DJI™ SPARK™ equipaggiati con sensore RGB Full HD e gimbal per la stabilizzazione delle immagini.

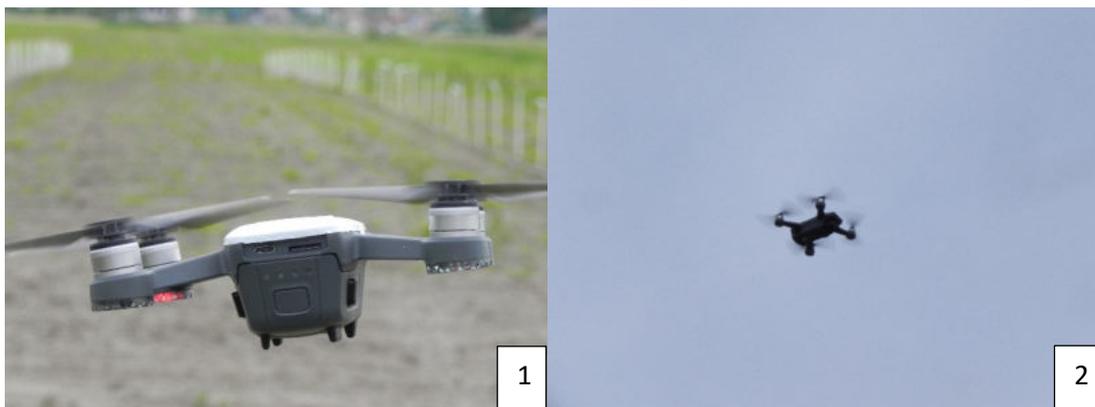


Fig. 1 e 2: Droni DJ Spark in volo

I droni (UAV) possono operare su spazi di discrete dimensioni aumentando notevolmente la quantità di dati analizzabili con elevata risoluzione. Inoltre, con la possibilità di svolgere più voli sostituendo i pacchi batterie a disposizione, presentano blande limitazioni temporali e spaziali. I voli inoltre possono essere pianificati trovando il compromesso ideale tra il tempo di volo e la risoluzione a terra, maggiore è l'altezza di volo minori saranno la risoluzione a terra anche se si aumenta la superficie coperta con una batteria. Per tali motivi questi mezzi risultano particolarmente attrattivi per tutte le attività di fenotipizzazione di campo effettuate su parcella dove accoppiati con raffinate analisi di immagine ed appropriate tecniche di mosaicatura ed orto rettifica delle immagini

Nell'ambito di questa ricerca sono stati utilizzati dei droni leggeri di tipo UAV DJI™ SPARK™, le cui caratteristiche tecniche vengono sotto riportate:

Dettagli	Specifiche tecniche	
Drone leggero	Peso	297 g
	Dimensioni	143x143x55 mm
	Velocità massima	50 Km/h
	Sistema di rilevamento satellitare	GPS/GLONASS
Fotocamera digitale	Lunghezza focale	4.5 mm
	Dimensioni del sensore (Peso x altezza)	6.17 x 4.56 mm
	Risoluzione del sensore	12 megapixels
	Tipologia del sensore di immagine	CMOS
	Formato immagine	JPEG
	Risoluzione video	1920 x 1080 (1080p)
	Frequenza dei fotogrammi	30 fotogrammi/sec
	Risoluzione grafica	3968 x 2976
	Range di controllo inclinazione	Da -85° a 0°
	Stabilizzazione	Meccanica su 2 assi (inclinazione, rotazione)

Sospensione cardanica (per mantenimento drone in posizione orizzontale)	Distanza di rilevamento dell'ostacolo	0.2 – 5 m
	Ambiente operativo	Superfici con diffusa riflettività (> 20%) e dimensioni più grandi di 20 x 20 cm (muri, alberi, persone etc)
Controllo Remoto/Batteria	Frequenza operativa	5.8 GHz
	Massima distanza operativa	1.6 Km
	Batterie	3S
	Batterie ricaricabili	Ricaricabili
	Tecnologia	Polimeri del litio
	Voltaggio fornito	11.4 V
	Capacità	1480 mAh
	Durata	13 min
	Tempo di ricarica	52 min.

Tab. 4 caratteristiche tecniche Droni DJ Spark

Per l'acquisizione delle immagini con le caratteristiche desiderate le missioni (voli) nei campi sperimentali di interesse sono state pianificate mediante la costruzione di traiettorie prestabilite che sfruttano waypoints (ovvero coordinate GPS) impostate utilizzando il software open source Mission Planner (License GPLv3). Il software è stato utilizzato per definire la superficie da acquisire rispettando una serie di parametri come la corretta sovrapposizione (Overlap/Sidelap) delle immagini da acquisire, la risoluzione del terreno, pianificazione della sincronizzazione dell'acquisizione delle immagini ed il tempo di volo. I voli così pianificati sono stati trasferiti su app Android Lichi utilizzata poi per controllare il veicolo durante i voli in modalità autonoma (Fig. 3). L'App, infatti, è in grado di caricare il waypoints da un file cvs per missioni di volo predefinite e di includere una serie di parametri permettendo il volo autonomo secondo le caratteristiche stabilite a tavolino.

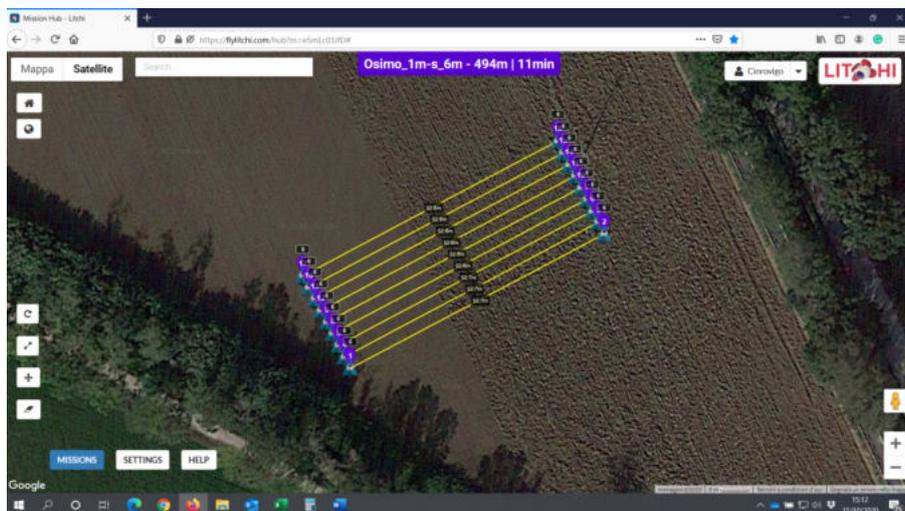


Fig 3: piano di volo pianificato con software Open Source Mission Planner e caricato dall'app. Litchi

La fotocamera digitale portata dal drone è stata utilizzata per l'acquisizione delle immagini ogni 2 secondi utilizzando una velocità dell'otturatore di 1/2000 con una sensibilità di 100 ISO per eliminare possibilità di mosso. La velocità di avanzamento scelta per il drone è stata di 0.5 m/sec mentre l'altezza di 6 metri dal livello del suolo per raggiungere una risoluzione a terra Ground Sample Distance (GSD) pari a 0.21 cm/px. Le immagini sono state acquisite in time-lapse con la telecamera orientata verticalmente assicurando un tasso di sovrapposizione in Overlap del 75% ed in Sidelap del 70% per garantire una perfetta ricostruzione delle ortofoto in post-processing.

All'inizio dei voli è stata acquisita una immagine del color checker Gretag Macbeth - 24 patches (Fig. 4). Basandosi sulla conoscenza a priori delle patches del color checker tutte le immagini sono state calibrate seguendo la procedura e l'algoritmo Thin-Plate Spline pubblicato da Menesatti et al. (2012) sviluppata in MATLAB. Questo metodo permette di minimizzare gli effetti dell'illuminazione, delle caratteristiche della fotocamera e dei settaggi. Con questa procedura, le coordinate misurate con ColorChecker SRGB con ogni immagine sono state trasformate in coordinate di riferimento dello stesso ColorChecker. Questa trasformazione è stata effettuata attraverso la funzione di interpolazione TPS per lo spazio tridimensionale. Questa tipologia di calibrazione consente di ottenere delle immagini con dei colori misurabili da un punto di vista quantitativo (errore di misura minore del 2%).



Fig. 4 – A: immagine originale acquisita dal drone DJI™ SPARK™ con il color checker Gretag Macbeth (24 patches). B: immagine dopo calibrazione

Il software Zephyr Aerial (Zephyr 3DFlow 2018, Verona, Italy) è stato utilizzato per la mosaicatura, l'ortorettifica delle foto e la ricostruzione delle ortofoto a partire dalle foto raccolte dalla fotocamera del drone (Fig. 5). L'ortofoto ha la proprietà di essere una proiezione ortografica, questo significa che tutte le parti verticali spariscono a differenza della classica vista prospettica. Inoltre sono state disabilitate le funzioni inerenti la gestione del colore per permettere una analisi quantitative colorimetrica post calibrazione senza interferenze di software esterni.



Fig. 5 – ortofoto elaborata a partire dalle immagini raccolte nel campo sperimentale di Osimo il 18 luglio 2019

Per ogni parcella di ogni ortofoto calibrata colorimetricamente sono state acquisite una serie di patches di dimensione 90x90 pixels. Le patches sono state associate alle singole cultivar di appartenenza e l'indice di "Green fraction" (GF, ovvero frazione verde rapportata alla superficie di terreno) della canopy e' stato estratto

in diverse fasi vegetative della coltura. Cio' è stato fatto comprimendo le patches a due colori tramite l'algoritmo kNN di classificazione supervisionata. In pratica l'algoritmo riconosce quanta porzione di ciascuna patch è coperta da verde o no. L'algoritmo è stato allenato su un training set di 97 campioni (39 appartenenti alla classe sfondo e 58 campioni appartenenti alla classe canopy) costituiti da mini pathces 10x10 pixels. Infine e' stato estratto un valore medio della Green fraction per ciascuna cultivar in ciascuna data in cui si è eseguito il rilievo/volo. La GF e' strettamente legata alla capacità della coltura di intercettare le radiazioni luminose fotosinteticamente attive.

In seconda battuta, sulla porzione "verde" di ogni patch è stato estratto l'Indice del verde, inteso come espressione della intensità del colore delle foglie in diverse fasi vegetative. Essendo le immagini calibrate colorimetricamente, il colore di ciascun pixel è quantitativamente misurabile. E' stato quindi estratto il valore medio della coordinata R (nello spazio colorimetrico RGB) della porzione verde di ciascuna patch ed è stato mediato il valore per ciascuna cultivar in ciascuna data.

I **parametri produttivi e qualitativi sono stati valutati**, come precedentemente segnalato, facendo riferimento alle procedure definite nei *Criteria e procedure tecniche per l'iscrizione al Registro Nazionale di varietà di Barbabietola da zucchero (Decreto MiPAAF 13 gennaio 2017 pubblicato GU n°180 del 03/08/2017)*.

### **TASK 3.3: VALUTAZIONE DEI GENOTIPI**

Le prove per valutare la risposta agli stress idrici sono state condotte presso due aziende agricole del CREA CI, utilizzando uno schema sperimentale a blocco randomizzato con 4 repliche.

3) Azienda Agricola Busa Carrare del CREA CI sita in Rovigo (45°04'45.4"N 11°45'57.3"E)

- Tipologia terreno: medio impasto tendente al limoso
- Precessione colturale: Canapa da fibra
- Operazioni colturali: Aratura (40 cm) ed estirpatura autunnale, erpicatura invernale (pre semina)

- Semina: 14/03/2019
  - Trattamenti fitosanitari: 29/06/19, 23/07/19
  - Irrigazione: non effettuata
  - Estirpo: 07/09/19
- 4) Azienda Agricola Settempedana del CREA CI sita ad Osimo (AN) (43°26'53.9"N 13°30'10.5"E)
- Tipologia terreno: medio impasto
  - Precessione colturale: girasole
  - Operazioni colturali: Aratura, erpicatura, rullatura diserbo pre-emergenza
  - Semina: 25/03/19
  - Trattamenti fitosanitari: 18/04, 06/05, 23/05 (insetticidi) – 13/06, 27/06 (fungicidi)
  - Estirpo: 12/09/19

**L'indice di copertura fogliare** ottenuto dalle ortofoto mette in evidenza come a Rovigo, pur con evidenti differenze fra le varietà (Tab. 5 e Graf. 1a) a partire dall'inizio di luglio e fino al 20 di agosto l'apparato fogliare delle piante copriva sempre più della metà della superficie della parcella, mentre vi è stato un crollo repentino fra il penultimo ed ultimo rilievo/volo. Ad Osimo l'indice di copertura (Tab. 6 e Graf. 1b) mette in evidenza che nel mese di luglio pur con fluttuazioni dovute ad un intervento irriguo, la copertura è stata mediamente al di sopra del 50% della parcella: i dati raccolti con il volo del 21 agosto evidenziano già una drastica riduzione dell'apparato fogliare che è continuata nei giorni successivi sino ad arrivare a valori ben sotto il 20% nella data del 29 agosto.

ROVIGO/Cultivar	08-lug	18-lug	31-lug	07-ago	21-ago	29-ago
BALEAR	0,89	0,97	0,92	0,84	0,66	0,06
BALI	0,81	0,89	0,83	0,73	0,61	0,06
BENIAMINA	0,92	0,96	0,93	0,81	0,68	0,12
BTS 555	0,87	0,92	0,85	0,79	0,82	0,18
BTS 5950	0,89	0,92	0,86	0,74	0,63	0,23
CASSINI	0,85	0,90	0,83	0,73	0,73	0,18

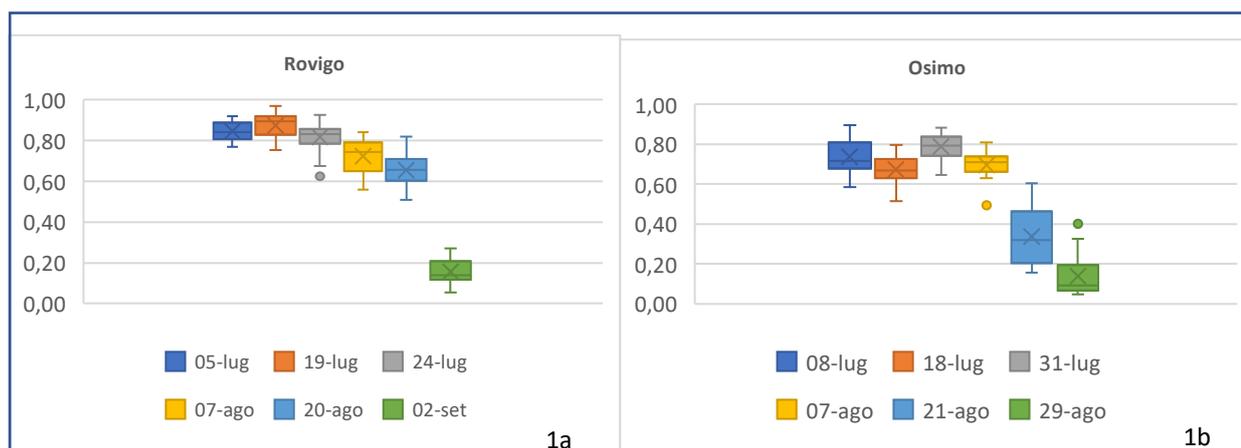
EINSTEIN	0,83	0,88	0,82	0,74	0,77	0,22
ELISKA KW	0,77	0,78	0,68	0,59	0,51	0,09
ESSENZIA	0,85	0,91	0,86	0,75	0,67	0,14
LOMBOK	0,84	0,88	0,82	0,75	0,63	0,10
MARINELLA	0,80	0,78	0,78	0,63	0,65	0,21
MOHICAN	0,91	0,95	0,92	0,84	0,72	0,13
PORTAL	0,80	0,83	0,74	0,64	0,56	0,12
PREZIOSA	0,83	0,86	0,79	0,67	0,60	0,16
SEBASTIAN	0,84	0,77	0,79	0,64	0,55	0,14
SMART BELLAMIA	0,88	0,89	0,85	0,82	0,72	0,27
SMART BRIGRA	0,77	0,75	0,63	0,56	0,62	0,20
SMART RENJA	0,89	0,92	0,88	0,79	0,67	0,13
TESLA	0,81	0,84	0,77	0,69	0,60	0,12
TONGA	0,84	0,90	0,84	0,75	0,67	0,25

Tab. 5: rapporto fra superficie fogliare verde e superficie parcella Azienda Rovigo

OSIMO/Cultivar	08-lug	18-lug	31-lug	07-ago	21-ago	29-ago
BALEAR	0,83	0,79	0,88	0,81	0,32	0,08
BALI	0,87	0,80	0,88	0,77	0,16	0,05
BENIAMINA	0,66	0,64	0,79	0,73	0,48	0,22
BTS 555	0,58	0,55	0,65	0,53	0,20	0,10
BTS 5950	0,70	0,60	0,74	0,70	0,55	0,33
CASSINI	0,79	0,70	0,80	0,72	0,30	0,09
EINSTEIN	0,79	0,68	0,81	0,68	0,17	0,06
ELISKA KW	0,60	0,52	0,68	0,49	0,16	0,09
ESSENZIA	0,67	0,62	0,75	0,64	0,60	0,40
LOMBOK	0,81	0,72	0,84	0,72	0,32	0,06
MARINELLA	0,67	0,64	0,74	0,68	0,43	0,21
MOHICAN	0,72	0,65	0,79	0,72	0,27	0,07

PORTAL	0,72	0,73	0,86	0,79	0,34	0,11
PREZIOSA	0,71	0,63	0,77	0,68	0,29	0,08
SEBASTIAN	0,89	0,75	0,86	0,78	0,48	0,18
SMART BELLAMIA	0,70	0,68	0,79	0,70	0,41	0,18
SMART BRIGRA	0,70	0,64	0,72	0,66	0,33	0,20
SMART RENJA	0,71	0,66	0,74	0,63	0,16	0,06
TESLA	0,82	0,72	0,82	0,74	0,54	0,19
TONGA	0,81	0,74	0,82	0,73	0,21	0,06

Tab. 6: rapporto fra superficie fogliare verde e superficie parcella Azienda Osimo



Graf. 1a e 1b – Andamenti degli indici di copertura fogliare (CF) nelle due località

I dati estrapolati ed elaborati dell'**indice del verde** (NB: valori alti corrispondono a intensità di verde più chiare = ingiallimento) evidenziano nella prova di Rovigo (Tab. 7 e Graf. 2a) un significativo “ingiallimento” dell’apparato fogliare nel periodo tra il primo e secondo volo (05/07 e 19/07) per poi virare verso un continua intesificazione del colore. Nella prova di Osimo (Tab. 8 e Graf. 2b) i dati ottenuti nel primo volo, mostrano che

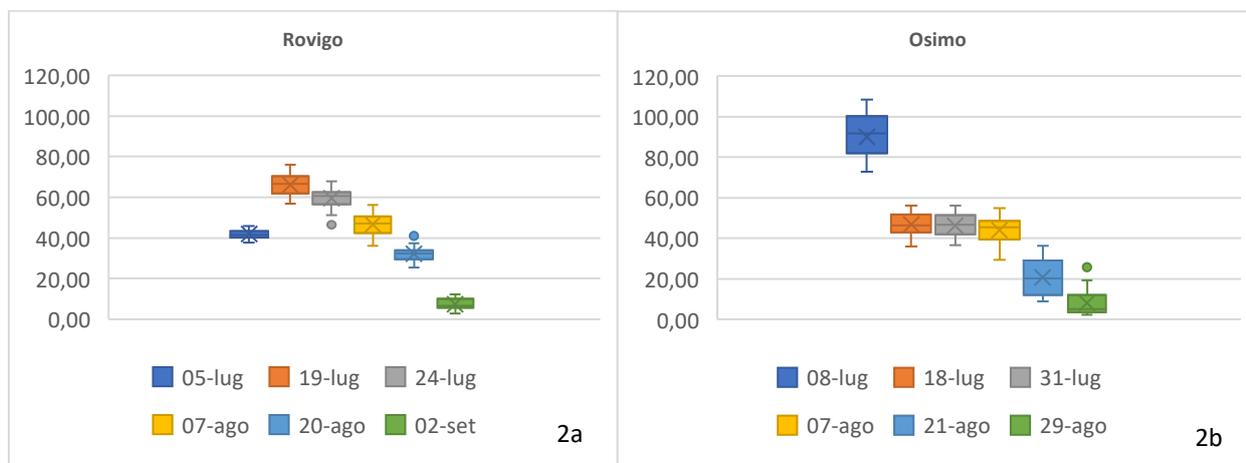
era in atto un inteso ingiallimento fogliare che, successivamente all'intervento di irrigazione, è prontamente rientrato e l'indice si è mantenuto costante per i tre rilievi successivi. Anche in questa località si è avuta una intesificazione del "colore" delle foglie, delle piante ancora presenti nelle parcelle, nei due rilievi finali.

ROVIGO/Cultivar	05/07/2019	19/07/2019	24/07/2019	19/08/2019	19/08/2019	19/09/2019
BALEAR	44,25	76,00	67,57	56,23	32,38	2,92
BALI	40,00	68,93	62,44	46,53	30,44	2,60
BENIAMINA	45,93	72,50	67,86	51,36	32,71	5,40
BTS 555	44,13	72,40	65,50	51,88	41,00	8,20
BTS 5950	44,33	69,31	62,69	48,42	30,54	10,30
CASSINI	42,83	67,50	60,46	45,92	35,43	8,17
EINSTEIN	41,25	66,75	61,44	46,81	37,44	10,10
ELISKA KW	37,77	59,43	51,08	38,00	25,38	4,50
ESSENZIA	41,36	66,15	61,15	47,43	32,21	5,92
LOMBOK	42,93	66,79	59,50	48,67	30,79	4,50
MARINELLA	40,33	59,67	57,67	40,64	32,67	10,00
MOHICAN	43,62	71,71	63,64	55,86	36,43	6,00
PORTAL	40,54	65,23	56,17	42,31	27,23	5,42
PREZIOSA	40,14	61,46	54,33	42,38	29,29	7,60
SEBASTIAN	40,85	57,63	57,20	41,07	27,20	6,67
SMART BELLAMIA	42,58	63,08	58,17	49,33	33,92	12,30
SMART BRIGRA	38,29	56,92	46,38	36,15	30,43	9,25
SMART RENJA	42,73	70,91	61,38	50,83	32,13	5,83
TESLA	40,13	64,71	56,20	45,07	28,73	5,50
TONGA	41,33	65,29	60,60	47,64	33,60	11,67

Tab. 7: indice del verde Azienda in Rovigo

OSIMOCultivar	08/07/2019	18/07/2019	31/07/2019	07/08/2019	21/08/2019	29/08/2019
BALEAR	94,50	55,00	56,17	55,00	21,17	4,00
BALI	108,58	56,08	53,75	51,25	9,92	2,33
BENIAMINA	73,33	43,58	45,75	46,08	30,50	14,00
BTS 555	73,50	38,83	36,67	32,75	11,42	5,00
BTS 5950	81,83	39,92	39,17	40,42	32,33	19,25
CASSINI	100,67	52,00	49,42	48,17	18,17	5,17
EINSTEIN	100,58	47,42	50,17	45,33	10,92	3,00
ELISKA KW	73,00	35,83	37,67	29,33	8,75	4,08
ESSENZIA	78,00	41,17	42,08	38,78	36,33	25,75
LOMBOK	100,50	54,33	52,83	47,67	21,17	3,22
MARINELLA	85,33	44,00	42,17	40,75	25,33	12,25
MOHICAN	91,58	46,00	47,75	47,92	18,42	4,00
PORTAL	99,17	51,50	52,08	52,17	24,08	6,83
PREZIOSA	85,83	42,75	41,92	40,83	17,67	4,42
SEBASTIAN	104,00	51,17	50,92	50,60	30,33	11,17
SMART BELLAMIA	82,17	46,17	44,00	41,83	23,67	10,00
SMART BRIGRA	93,22	44,56	39,78	39,11	19,00	10,00
SMART RENJA	88,00	46,42	42,50	38,92	9,33	2,92
TESLA	91,92	49,25	48,92	45,83	35,08	12,22
TONGA	95,75	53,33	51,58	48,83	13,27	2,92

Tab. 8: indice del verde Azienda in Osimo



Graf. 2a e 2b – Andamenti degli indici di verde (IV) nelle due località (NB: valori alti = verde chiaro, giallo)

Con finalità esemplificative è stato riportato, in fig. 6, un esempio di andamento del colore medio nel tempo per due cultivar ad Osimo.



Fig. 6: Esempio di andamento del colore medio nel tempo per due cultivar ad Osimo.

Nell tab n. 9 e n. 10, sono riportati i dati di germinabilità in condizioni standard e di stress idrico del seme utilizzato nella prova ed i dati produttivi e qualitativi della prova di campo

Le analisi di germinabilità condotte prima della semina in campo, delle 20 vr. in condizioni di stress idrico (Tab. 9), hanno messo in evidenza che alcune varietà, fino a potenziali negativi di – 0.3 bar, riescono a mantenere una discreta capacità germinativa: Essenzia, Bali, Smart Renjia, Smart Briga, Preziosa, Beniamina e Cassini hanno infatti valori uguali o superiori al 30%.

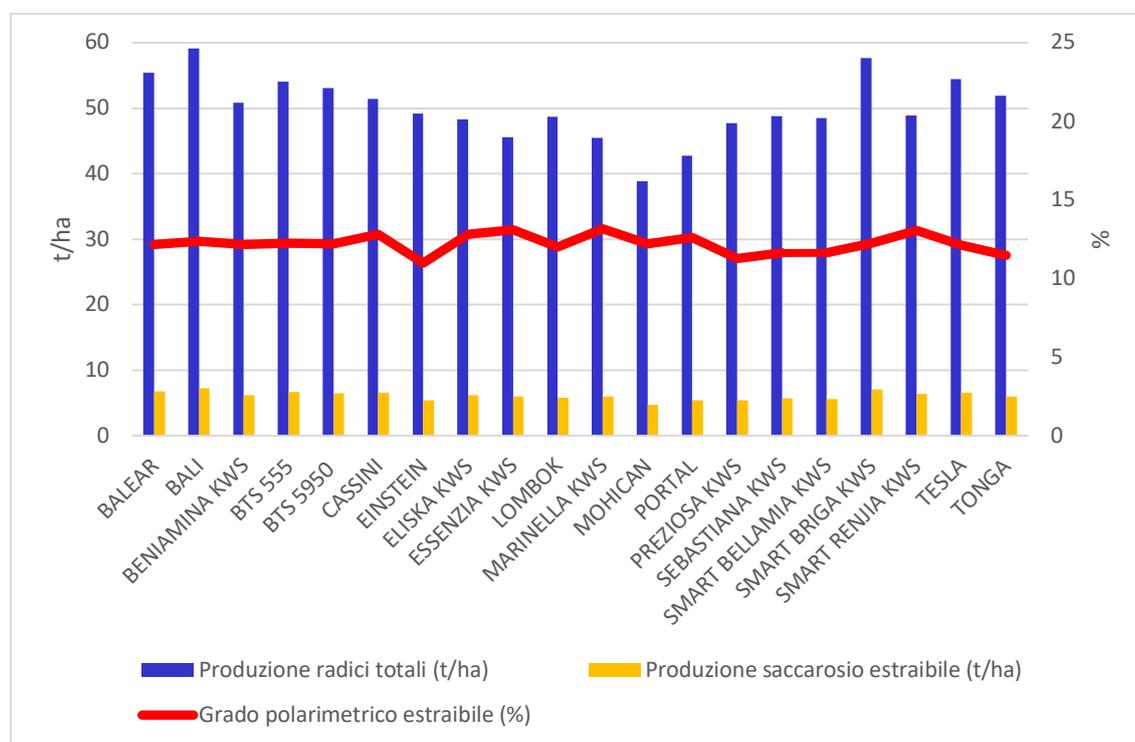
Cultivar	Germ. (%)*	Germ. (%) 0.2 M**	Germ. (%) 0.3 M**
BALEAR	76	15	4
BALI	83	45	13
BENIAMINA	76	31	2
BTS 555	83	6	0
BTS 5950	80	4	0
CASSINI	79	30	0
EINSTEIN	82	10	0
ELISKA KW	70	12	0
ESSENZIA	78	46	3
LOMBOK	86	16	0
MARINELLA	72	18	0
MOHICAN	94	29	0
PORTAL	87	15	0
PREZIOSA	81	32	4
SEBASTIAN	77	26	1
SMART BELLAMIA	78	11	0
SMART BRIGRA	79	37	5
SMART RENJA	80	39	4
TESLA	66	26	1
TONGA	85	22	1

Tab. 9: germinabilità varietà oggetto della sperimentazione in condizioni standard ed di strass idrico indotto

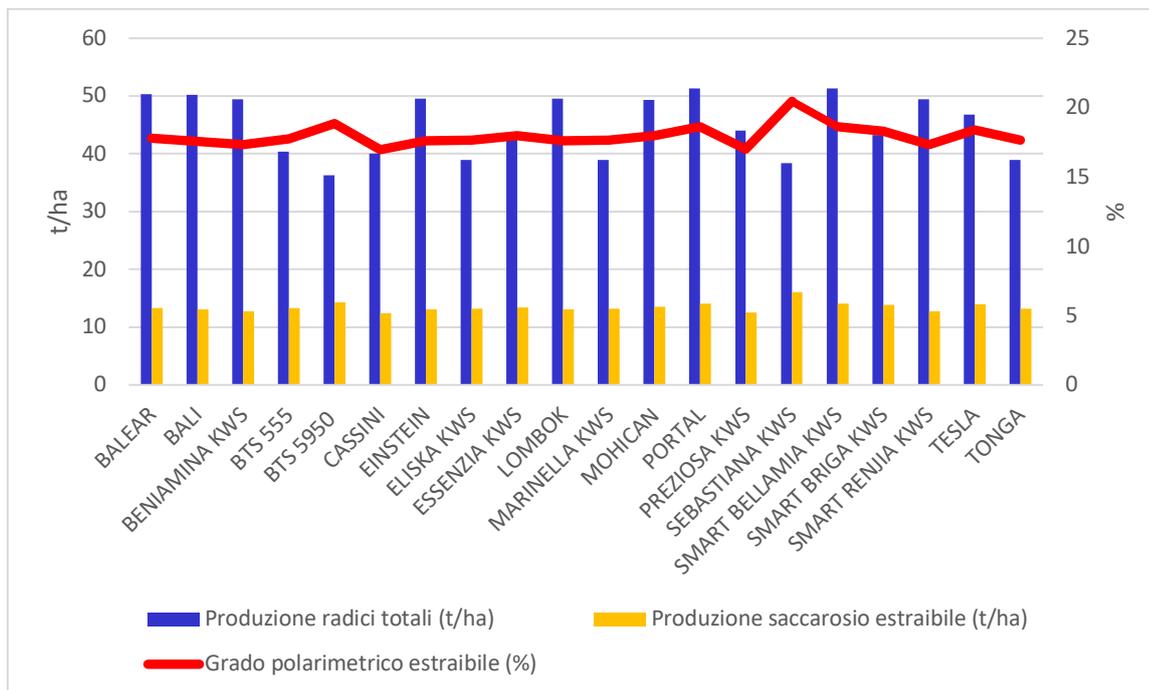
\*Germinabilità effettuata secondo gli ISTA Rules

\*\* Germinabilità effettuata secondo ISTA Rules + mannitolo

Nei graf. 3a e 3b sono invece riportati i dati di produzione radici totale (t/ha), produzione saccarosio estraibile (t/ha) ed il grado polarimetrico estraibile (%), da dove si evince che tendenzialmente le produzioni in radici sono tendenzialmente più alte nella prova condotta a Rovigo, come atteso, ma il grado polarimetrico e la produzione totale in saccarosio estraibile è risultata più alta nella prova di Osimo.

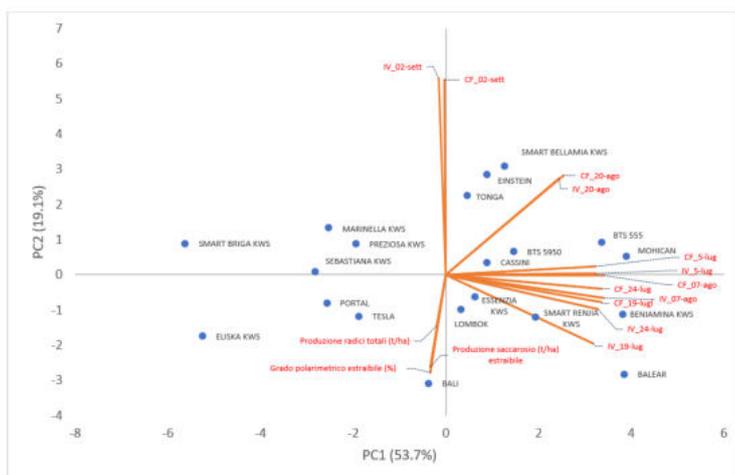


Graf. 3a – Produzione radici totali, produzione saccarosio estraibile e grado polarimetrico a Rovigo



Graf. 3b – Produzione radici totali, produzione saccarosio estraibile e grado polarimetrico a Osimo

Sono stati effettuati anche analisi statistiche utilizzando la metodologia delle studio delle Componenti Principali (PCA) per individuare eventuali correlazioni fra gli indici CF e IV ed i parametri produttivi al fine di definire le correlazioni utili per la gestione idrica e per individuare le varietà che hanno le risposte migliori alle situazioni di stress.



Graf. 4 – Analisi delle Componenti Principali (PCA) – Rovigo

Dal Graf. 4 (prova di Rovigo) si evince che sul secondo asse le variabili della produzione totale in radici, della polarizzazione e della resa in saccarosio sono nella parte negativa dell'asse, dove troviamo varietà ad elevata produttività quali Bali e Balear, che presentano indici di CF e di IV, al momento dell'ultimo volo, molto bassi e che sono espressione di una repentina perdita dell'apparato fogliare

Le varietà che mantengono una buona copertura fogliare al momento dell'ultimo volo di settembre si collocano nella parte positiva del secondo asse (Smart Belamia, Einstein e Tonga). Il gruppo di varietà costituito da Smart Briga, Marinella, Preziosa e Sebastiana presentano, invece, al 2 settembre ancora un buon equilibrio tra copertura fogliare, produzione in radici, saccarosio e polarizzazione. Appare evidente da queste elaborazioni che vi sono varietà che riescono a mantenere una copertura fogliare ed una buona qualità dell'apparato fogliare durante il periodo di coltivazione, altre invece che, soprattutto nella fase finale, perdono velocemente l'apparato fogliare.

### **TASK 3.4: ELABORAZIONE DEI DATI RACCOLTI, VALUTAZIONE DEL MATERIALE GENETICO ED IDENTIFICAZIONE DI VARIETA'/ACCESSIONI TOLLERANTI AGLI STRESS IDRICI**

L'indagine condotta nella stagione agraria 2018-2019, ha permesso di mettere in evidenza alcuni aspetti tecnico-scientifici di notevole interesse, che saranno di valido supporto per implementare ed agevolare le innumerevoli operazioni decisionali, che richiede una coltura come la barbabietola da zucchero.

L'utilizzo di droni (UAV) che possono operare su superfici di limitate dimensioni e a quota ridotta, hanno dimostrato di essere di semplice utilizzo sia per la disponibilità di software che permettono la pianificazione dei voli, sia per la possibilità di svolgere più voli disponendo di pacchi di batterie ricaricabili rapidamente.

Le ortofoto elaborate dalle immagini raccolte in campo dell'indice di copertura fogliare hanno permesso di valutare in maniera rapida, dopo ogni volo, il comportamento delle diverse varietà e di potere metterle in relazione fra di loro agevolando la valutazione della risposta alle condizioni ambientali, aspetto questo ancora più evidente confrontando gli andamenti delle due località (vedi cambiamento della copertura fogliare dopo l'irrigazione ad Osimo).

L'indice del verde ha permesso di agevolare l'individuazione di fenomeni di ingiallimento fra le diverse varietà, aspetto questo di complessa valutazione con rilievi tradizionali: evidente anche in questo caso la correlazione diretta fra l'ingiallimento rilevato dalle ortofoto nella seconda decade di luglio a Rovigo dovuto ad una fase di forte siccità ed elevato caldo.

L'analisi dei parametri biologici e produttivi hanno invece fornito alcuni dati piuttosto interessanti che possono essere di supporto per la scelta delle varietà: la capacità di alcune loro di mantenere una germinabilità superiore al 30%, anche in forti condizioni di stress idrico, come Essenzia, Bali, Smart Renjia, Prezionsa, Beniamina e Cassini è indice di una maggiore adattabilità a situazioni di campo in cui la disponibilità di acqua è limitata nelle primissime fasi di crescita. Questo aspetto assume sempre maggiore importanza in quanto sempre più di frequente i fenomeni di carenze idriche si manifestano alla fine dell'inverno ed inizio primavera, momento della semina della coltura.

I dati produttivi e di polarizzazione evidenziano che alcune varietà, come Bali e Smart Renjia sono produttive in entrambi gli areali oggetto della prova, oltre ad essere tolleranti agli stress idrici iniziali, e mantengono un

equilibrato indice di copertura fogliare e di indice del verde. Questa correlazione la si può evincere anche dallo studio delle componenti principali (PCA) effettuato per le varietà in prova a Rovigo.

Da questa attività sperimentale si sono estrapolati una serie di dati ed indicazioni molto interessanti che spingono verso l'introduzione dei droni (UAV) sia per le attività di sperimentazione, in quanto si possono confrontare numerosissime varietà contemporaneamente, sia per il supporto decisionale per le operazioni colturali quali irrigazione, che necessitano di tempismo: per esempio l'utilizzo dei droni a pieno campo agevolerebbe l'individuazione di aree in cui vi sono problematiche fisiologiche che inducono riduzione ed ingiallimento dell'apparato fogliare.

Pertanto, avere indicazioni di quali varietà sono in grado di tollerare gli stress idrici nelle primissime fasi crescita, quelle che mantengono una equilibrata copertura fogliare e indice del verde è da considerarsi fondamentale per la scelta delle varietà più adatte ai diversi areali di coltivazione della barbabietola da zucchero.

Per il CREA CI

*Il Responsabile Scientifico*

Dr.ssa Ilaria Alberti