Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

REGIONE PIEMONTE

MORIA DEL KIWI: AGGIORNAMENTI SULLE SPERIMENTAZIONI IN CORSO

PROGETTO KIRIS - LA MORIA DEL KIWI: APPROFONDIMENTO SULL'EZIOLOGIA E STRUMENTI DI PREVENZIONE E DIFESA

1 - Dalle ricerche finanziate in Piemonte al Gruppo di Lavoro nazionale, Chiara Morone – Regione Piemonte

2 - Monitoraggio territoriale e campi sperimentali, Luca Nari, Laura Francesca Cimò – Fondazione AGRION

3 - Analisi fisiologiche e irrigazione climatizzante, Laura Bardi, Stefano Monaco, Claudio Mandalà – CREA IT-TORINO

4 - Ruolo dei microrganismi del suolo nello sviluppo della moria del kiwi, Davide Spadaro, Micol Guaschino – Università degli studi di Torino

5 - Portinnesti in valutazione, Davide Nari, Valentina Roera – Fondazione AGRION

6 - Linee guida per i nuovi impianti, Luca Nari, Lorenzo Berra – Fondazione AGRION

REGIONE PIEMONTE

Settore Fitosanitario e Servizi Tecnico-Scientifici

Dalle ricerche finanziate in Piemonte al Gruppo di Lavoro nazionale

Chiara Morone – Regione Piemonte SFR

Manta 28 ottobre 2022

La cosiddetta "morìa del kiwi" si presenta inizialmente con un generale appassimento della pianta . La sintomatologia radicale risulta discriminante nel capire se vi è presenza di moria in quanto i sintomi fogliari sono confondibili con fenomeni di brusone osservati quasi annualmente su actinidia.

Aspetto dell'apparato radicale di pianta sintomatica di 3 anni: si evidenzia la mancanza di radici fini assorbenti nella parte bassa rispetto a quella superficiale (Tacconi et al., 2014). Non sono evidenti marciumi al colletto nel qual caso si tratterebbe di microrganismi parassiti noti, quali Armillaria e Fitoftora

Esempio di perdita di funzionalità

Dalle ricerche finanziate in Piemonte al Gruppo di Lavoro (GDL) nazionale. Perchè? La cronistoria

2012 in piena pandemia da batteriosi (Psa) i veronesi raccontano di "Moria" ad una delegazione Agrion+SFR

2015 i produttori del Vercellese si rivolgono al SFR conferendo campioni riconducibili alla Moria del Veronese

2016 Moria scende nel Saluzzese e si riattiva il gruppo informale interregionale nato per la batteriosi (Veneto, Piemonte e Friuli e non più Emilia-Romagna non coinvolta dal nuovo problema)

2017-2019 Regione Piemonte finanzia il primo progetto KIMOR chiedendo aiuto a chi si occupa di relazioni suolo-radice, CREA-IT . Il Piemonte inizia ad essere l'unica regione in cui tutte le componenti della "filiera della conoscenza" si coordinano: dal produttore al ricercatore e in mezzo tanti anelli intermedi . Nessuno più importante dell'altro.

Dalle ricerche finanziate in Piemonte al Gruppo di Lavoro (GDL) nazionale. Perchè? La cronistoria

2020-2023 Regione Piemonte finanzia il secondo progetto KIRIS a cui si aggiunge il DISAFA di Unito per i microrganismi parassiti e Università Politecnica delle Marche per gli aspetti agronomici.

Settembre 2020 Il Comitato Fitosanitario Nazionale (CFN) nomina il primo GDL con le regole del nuovo regime fitosanitario UE in vigore dal dicembre 2019: la grande novità è che si designano componenti non solo dei Servizi Fitosanitari Regionali (SFR) ma anche del mondo produttivo e della ricerca. Al SFR_Piemonte e Ministero è affidato il coordinamento congiunto. Il gruppo Piemonte traina e le altre regioni rispondono

I tempi dei GDL nazionali sono molto dilatati e questo GDL purtroppo anche funestato dal lutto per la perdita del ricercatore che aveva il ruolo di interconnessione con gli elaboratori statisti. Ciò nonostante a livello nazionale abbiamo ottenuto prime informazioni utili anche a livello regionale di cui accenniamo dopo e disponibili sul sito: https://www.protezionedellepiante.it/moria-del-kiwi/

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

Monitoraggio territoriale e campi sperimentali

Luca Nari, Laura Francesca Cimò – Fondazione Agrion
Chiara Morone - Regione Piemonte (Coordinatrice GDL nazionale sulla «moria del kiwi»)

Manta, 28 ottobre 2022

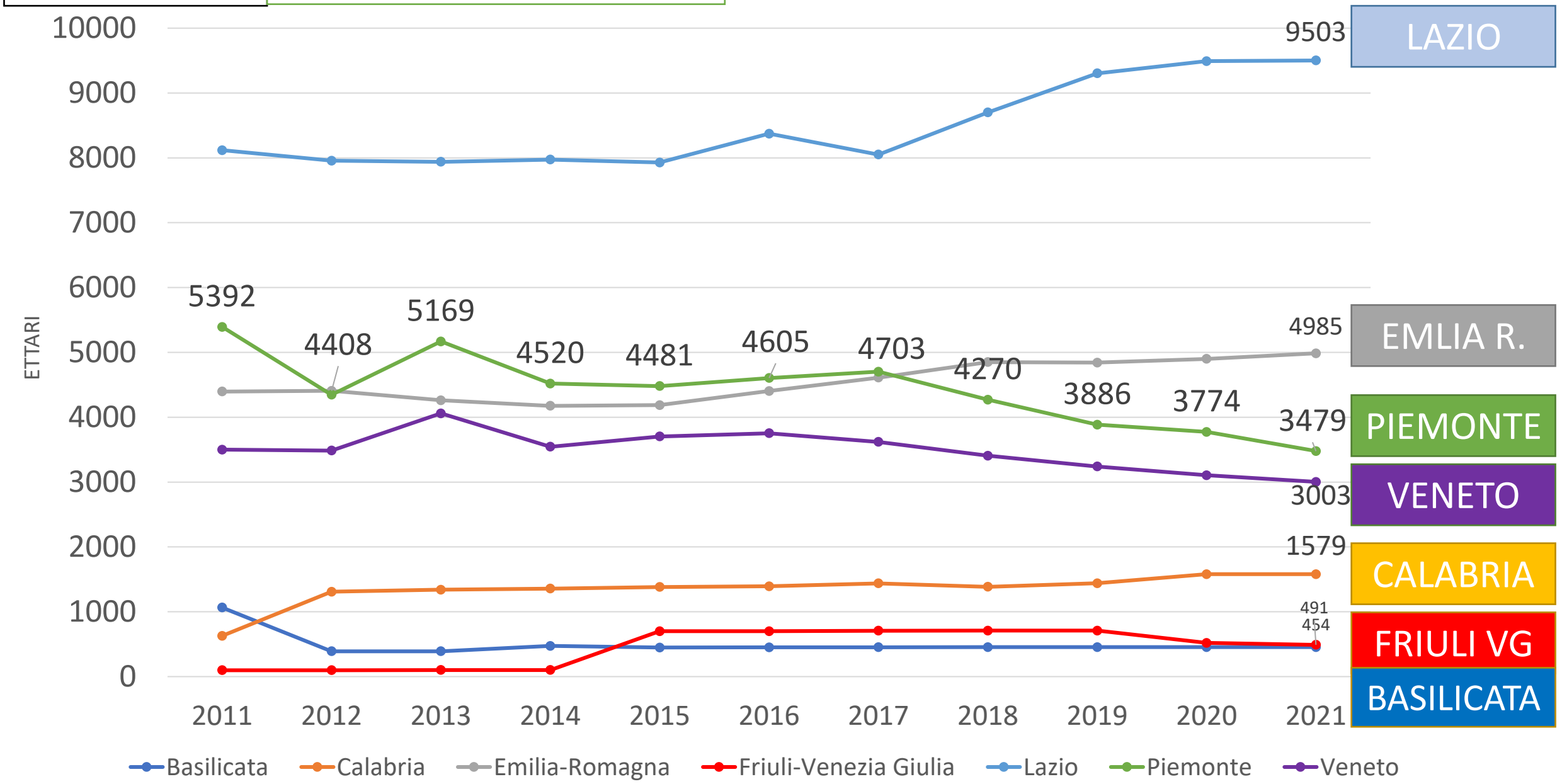
ANDAMENTO DELLE SUPERFICI COLTIVATE A KIWI

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

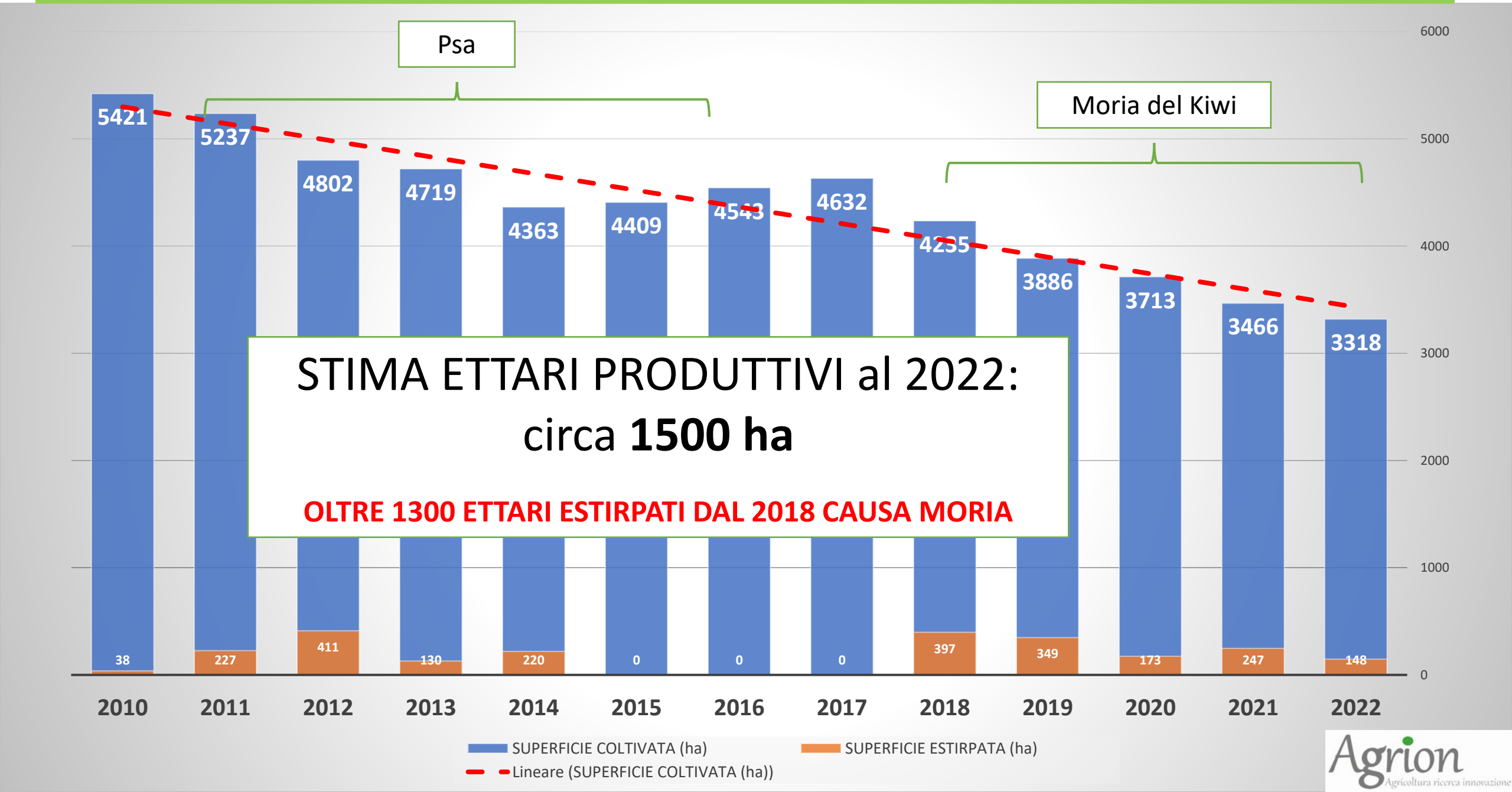
SUPERFICIE NELLE PRINCIPALI REGIONI PRODUTTRICI DI ACTINIDIA (2011-2021)

FONTE DATI: ISTAT

Superficie nazionale: 26.300 ettari



SUPERFICIE ACTINIDIA PIEMONTE (fonte Anagrafe Agricola_ Regione Piemonte)



STIMA ETTARI PRODUTTIVI al 2022:
circa **1500 ha**

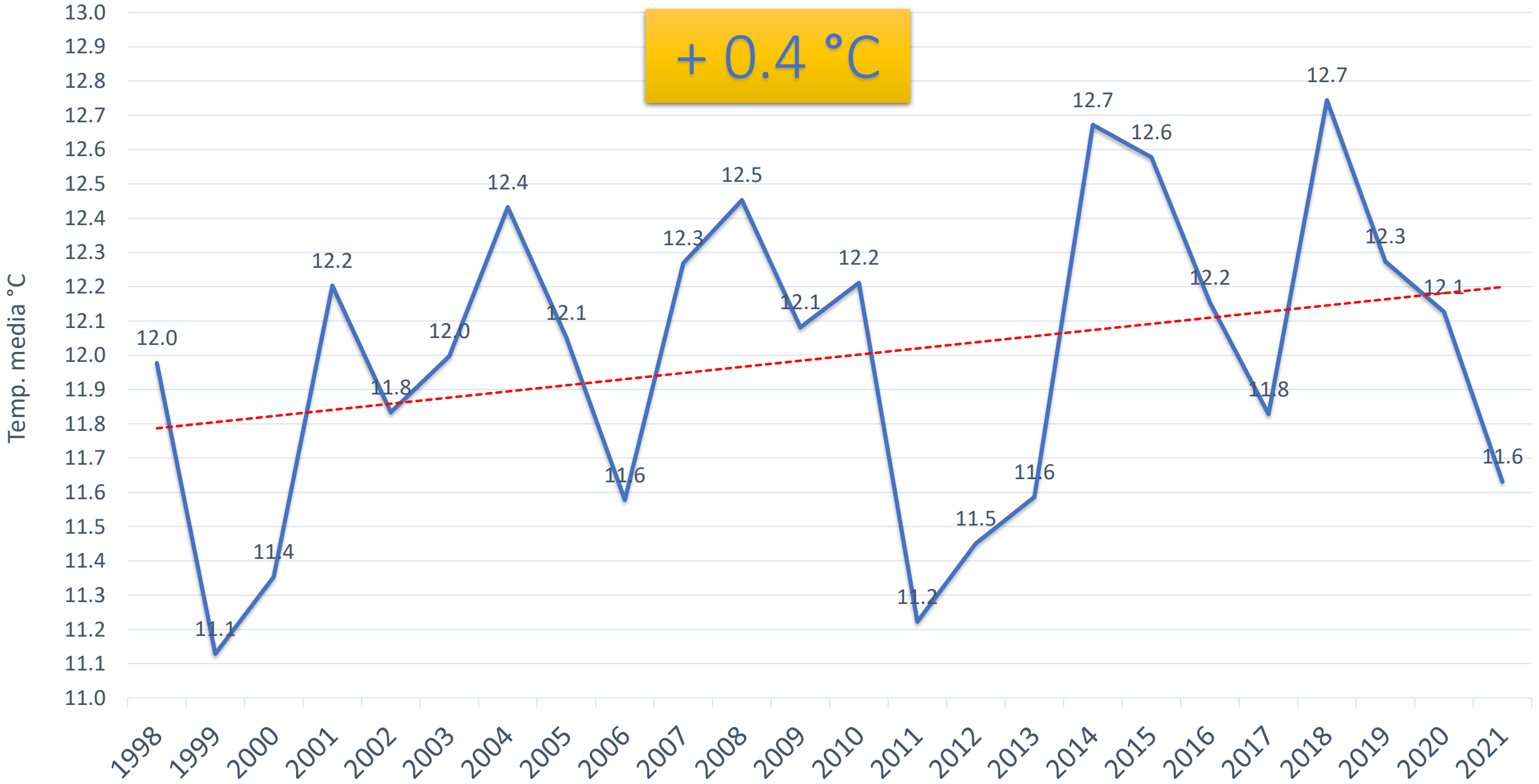
OLTRE 1300 ETTARI ESTIRPATI DAL 2018 CAUSA MORIA

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

TREND CLIMATICI PIEMONTE

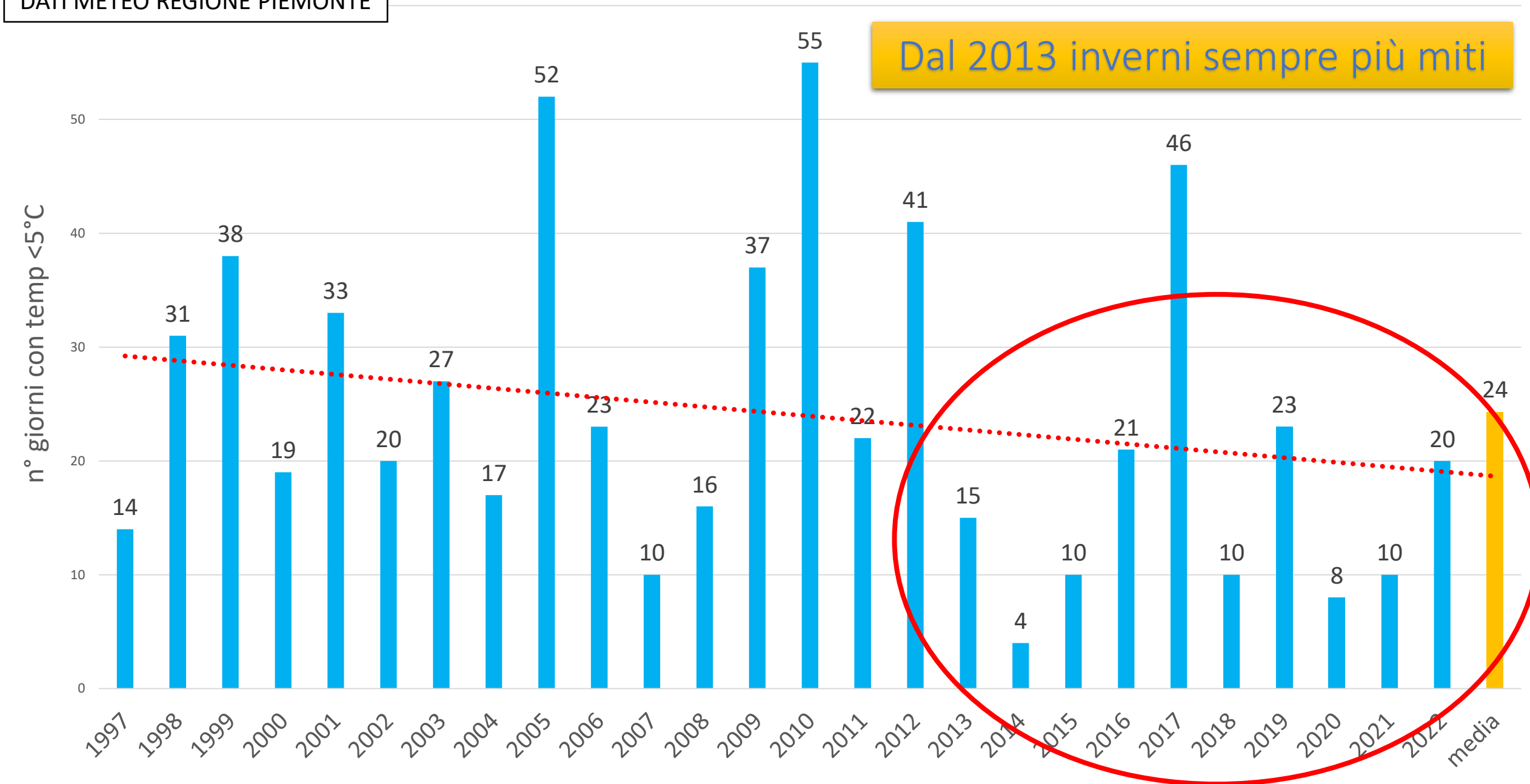
Temperatura media annua dal 1998 a oggi (Lagnasco – CN)

DATI METEO REGIONE PIEMONTE



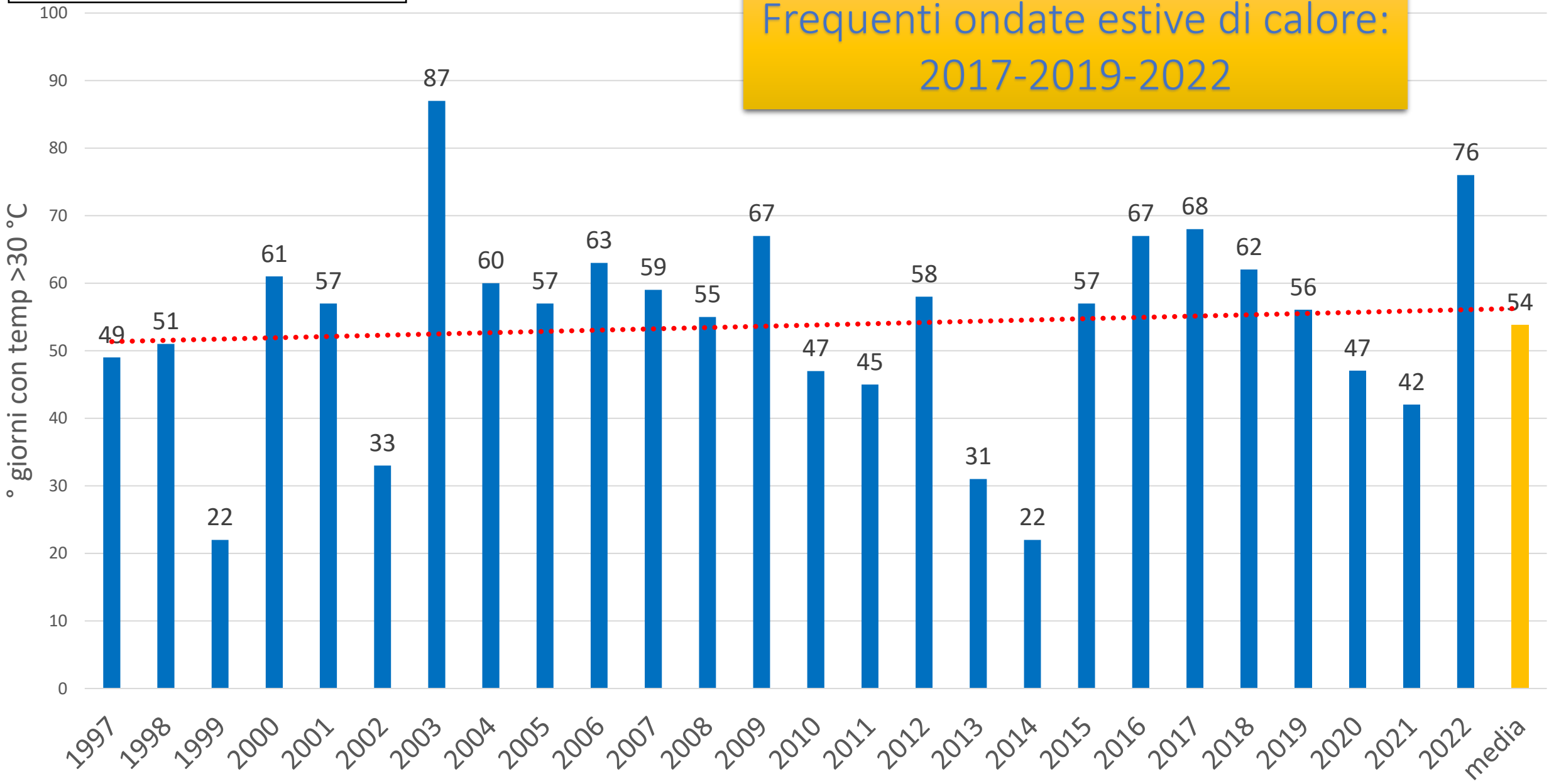
N° giorni con temperatura minima < -5 °C dal 1997 a oggi (Lagnasco – CN)

DATI METEO REGIONE PIEMONTE



N° giorni con temperatura massima > 30 °C dal 1997 a oggi (Lagnasco – CN)

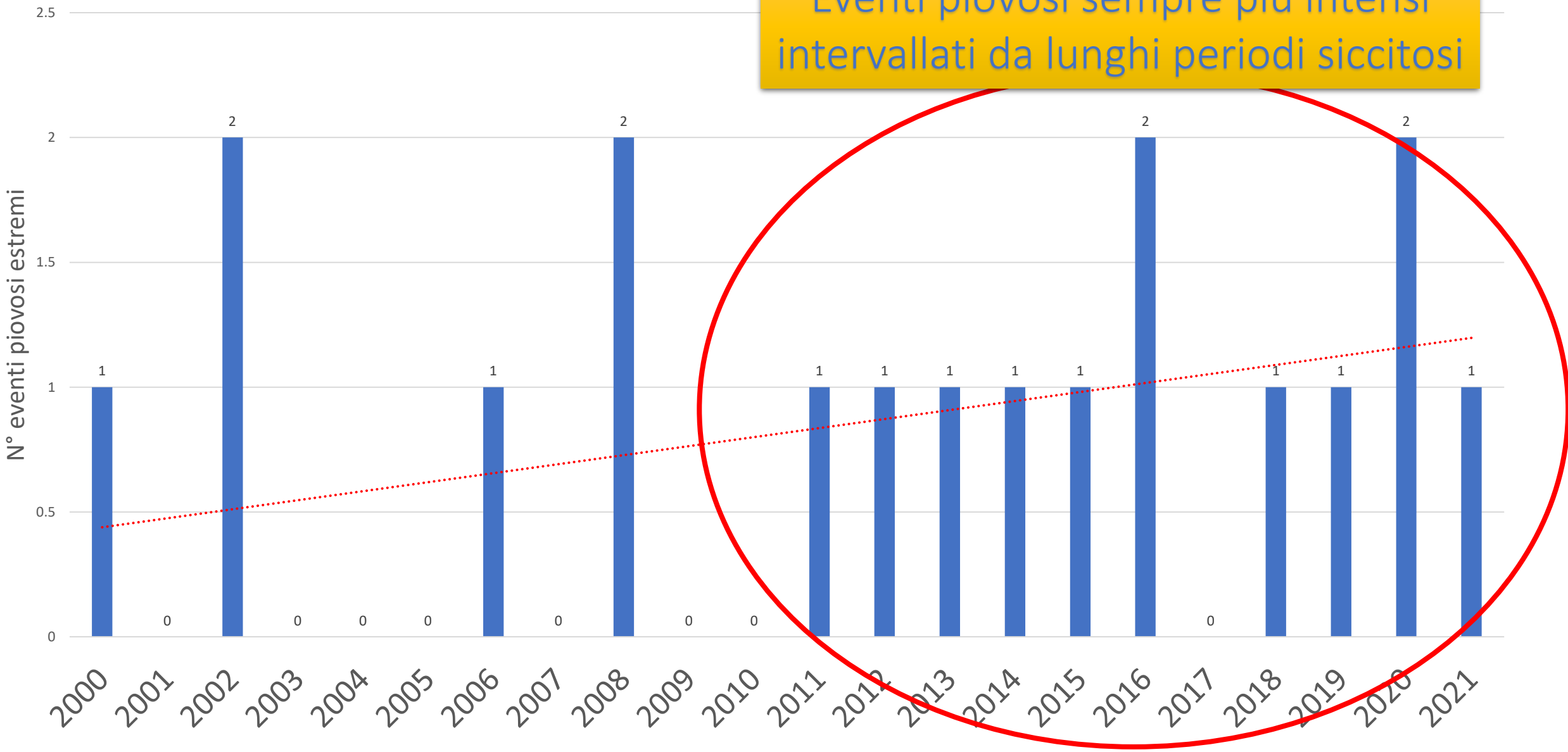
DATI METEO REGIONE PIEMONTE



N° eventi piovosi con > 100 mm in tre giorni (2000-2021) (Lagnasco – CN)

DATI METEO REGIONE PIEMONTE

Eventi piovosi sempre più intensi intervallati da lunghi periodi siccitosi



PROGETTO KIRIS

La moria del kiwi – Approfondimento sull'eziologia e strumenti di prevenzione e difesa

1 - Monitoraggio territoriale

Individuazione sul territorio di casi studio, con e senza sintomi, al fine di definire indicatori biologici sentinella tali da prevedere l'insorgere dei sintomi ed esplicativi delle cause primarie della moria

2 - Analisi fisiologiche, morfologiche ed anatomiche

Misurazione parametri fisiologici per la determinazione dell'attività fotosintetica, traspirazione, conduttanza stomatica, CO_2 sottostomatica e potenziale idrico di stelo

3 - Analisi fitopatologiche

Approfondimento del ruolo della componente biotica coinvolta nella moria del kiwi

4 - Campi sperimentali

- ✓ Identificazione di interventi agronomici efficaci (irrigazione sovra chioma – reti ombreggianti) per favorire la resilienza della pianta allo stress indotto dai cambiamenti climatici
- ✓ Valutazione dei portinnesti:
  - Z1 Vitroplant®: ibrido di *Actinidia chinensis* var. *deliciosa* per *Actinidia arguta* ottenuto alla Vitroplant
  - SAV1 (= Bounty 71): selezionato da Plant & Food da semenzali di *Actinidia polygama.*

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

MONITORAGGIO TERRITORIALE E DATI ANALITICI – PROGETTO KIRIS

Analisi chimico fisico realizzate dal LAR (Laboratorio Agrochimico Regionale)
Analisi statistica dei dati analitici eseguita da Veronica Giorgi - UNIVPM

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

MONITORAGGIO TERRITORIALE

Nel 2020 sono stati selezionati 20 casi studio : 10 actinidieti sani e 10 con sintomi di moria nella medesima zona studio

	CODICE IDENTIFICATIVO	TIPOLOGIA IMPIANTO	REGIONE	COMUNE	COORD. NORD Wgs84 piane	COORD EST Wgs84 piane	VARIETA'	ANNO D'IMPIANTO	SUPERFICIE ACTINIDIETO (ha)	% SUPERFICIE COLPITA
1	S1-PIE01	SANO	PIEMONTE	MANTA	44.620674	7.503988	HAYWARD	2017	1,65	0,0%
2	S1-PIE02	SANO	PIEMONTE	BORGO D'ALE	45,340	8,059	HAYWARD	2016	0,38	0
3	S1-PIE03	SANO	PIEMONTE	PIASCO	44.560898	7.460694	HAYWARD	2000	0,7	0,0%
4	S1-PIE04	SANO	PIEMONTE	BAGNOLO/BARGE	44.748696	7.323052	HAYWARD	2000	1,1	0,0%
5	S1-PIE05	SANO	PIEMONTE	CAVOUR	44.806202	7.363959	HAYWARD	2006	0,8	0,0%
6	S1-PIE06	SANO	PIEMONTE	SCARNAFIGI	44.658897	7.543637	DORI'	2018	1,9	0,0%
7	S1-PIE07	SANO	PIEMONTE	FOSSANO	44.572412	7.764205	HAYWARD	2017	10,18	0,0%
8	S1-PIE08	SANO	PIEMONTE	SALUZZO	44.658546	7.460144	HAYWARD	1985	1,143	0,0%
9	S1-PIE09	SANO	PIEMONTE	VERZUOLO	44.585809	7.521155	HAYWARD	1992	1,7	0,0%
10	S1-PIE10	SANO	PIEMONTE	CUNEO - Madonna dell'Olmo	44.428168	7.546052	HAYWARD	1988-1996	1,58	0,0%
11	S1-PIE011	COLPITO	PIEMONTE	PIASCO	44.5641109	7.4608574	HAYWARD	1998	0,5circa	20-30%
12	S1-PIE012	COLPITO	PIEMONTE	BAGNOLO/BARGE	44.749319	7.323527	HAYWARD	2000	0,4	30-40%
13	S1-PIE013	COLPITO	PIEMONTE	MANTA	44.614417	7.497665	HAYWARD	2017	0,73	20,0%
14	S1-PIE014	COLPITO	PIEMONTE	BORGO D'ALE	45,340	8,061	HAYWARD	2006	0,5	0,5
15	S1-PIE015	COLPITO	PIEMONTE	CAVOUR	44.806492	7.363879	HAYWARD	2006	0,4	80,0%
16	S1-PIE016	COLPITO	PIEMONTE	SCARNAFIGI	44.659875	7.547601	JINTAO	2016		40,0%
17	S1-PIE017	COLPITO	PIEMONTE	FOSSANO	44.576531	7.761048	HAYWARD	2016	6,87	30,0%
18	S1-PIE018	COLPITO	PIEMONTE	SALUZZO	44.659663	7.458669	HAYWARD	1985	3,048	<5% (primi sintomi 2020)
19	S1-PIE019	COLPITO	PIEMONTE	VERZUOLO - FALICETTO	44.592132	7.521250	HAYWARD	1996	0,45	
20	S1-PIE020	COLPITO	PIEMONTE	VERZUOLO - CHIAMINA	44.581535	7.505679	HAYWARD	1985	0,8	15-20%

Rilevamenti eseguiti

- Indagine agronomica
- Analisi chimico-fisiche del suolo e estratto acquoso
- Analisi fogliari

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

ANALISI CHIMICO-FISICHE DEL SUOLO – CONFRONTO DATO MEDIO SANI Vs COLPITI

	ACTINIDIETI SANI	ACTINIDIETI COLPITI
Argilla (%)	6.75	8.09
Limo totale (%)	39.00	40.98
Sabbia totale (%)	54.26	50.93
pH (acqua)	6.82	7.00
Calcare totale (%)	0.63	0.48
Sostanza org. (%) calcolata	2.87	2.63
Carbonio org. (%)	1.67	1.53
Azoto totale (%)	0.19	0.17
Rapporto C/N	8.89	8.80
CSC (meq/100g)	13.30	12.95
Calcio scamb. (ppm)	1628.23	1604.62
Calcio scamb. (meq/100g) calcolati	8.12	8.01
Calcio scamb. su CSC (%)	62.40	61.26
Magnesio scamb. (ppm)	131.14	147.60
Magnesio scamb. (meq/100g) calcolati	1.08	1.21
Magnesio scamb. su CSC (%)	8.28	9.49
Potassio scamb. (ppm)	318.17	260.22
Potassio scamb. (meq/100g)	0.81	0.67
Potassio scamb. su CSC (%)	0.54	0.40
Rapporto Ca/Mg	7.81	6.80
Rapporto Ca/K	19.19	20.11
Rapporto Mg/K	2.73	2.94
Saturaz. basica	76.50	75.76
Fosforo assim. (ppm)	78.39	77.31
Anidride fosforica assim. (ppm)	179.52	176.99
Ferro assim. (ppm)	121.13	99.73
Manganese assim. (ppm)	8.78	11.14
Zinco assim. (ppm)	6.71	6.16
Rame assim. (ppm)	8.26	11.88
Boro solubile ppm	0.31	0.29

Granulometria un po' più fine nei colpiti -> differenza poco rilevante

Sostanza Organica -> buona dotazione (> 2%) sani e colpiti

Rapporto C/N -> medio - basso

Calcare totale basso < 10 g/kg

Fosforo assimilabile -> alto

CSC -> media (tra 10-20)

Calcio e Magnesio: dotazione buona in rapporto alla CSC

Potassio -> dotazione bassa in relazione alla CSC (< 1.5)

Microelementi: dotazione elevata, Boro dotazione media

CONCLUSIONI: MINIME DIFFERENZE RILEVATE A LIVELLO DI CARATTERISTICHE CHIMICO DEL SUOLO. NESSUNA RELAZIONE CAUSA EFFETTO CON LO SVILUPPO DELLA MORIA

Capacità di Scambio Cationico (meq/100g)

	Actinidieti sani	Actinidieti colpiti
Manta	15.1	11.8
Piasco	11.4	15.3
Borgo d'Ale	14.0	11.2
Barge	15.0	19.5
Cavour	13.3	10.8
Scarnafigi	11.3	11.9
Fossano	14.0	14.6
Verzuolo	10.2	11.4
Saluzzo	10.0	10.3

Dotazione sostanza organica (%)

	Actinidieti sani	Actinidieti colpiti
Manta	2,04	1,38
Piasco	3,09	3,82
Borgo d'Ale	2,84	1,98
Barge	2,97	4,07
Cavour	3,30	2,28
Scarnafigi	2,35	1,84
Fossano	3,80	4,17
Verzuolo	2,51	2,48
Saluzzo	1,43	1,80

Calcare totale (g/kg)

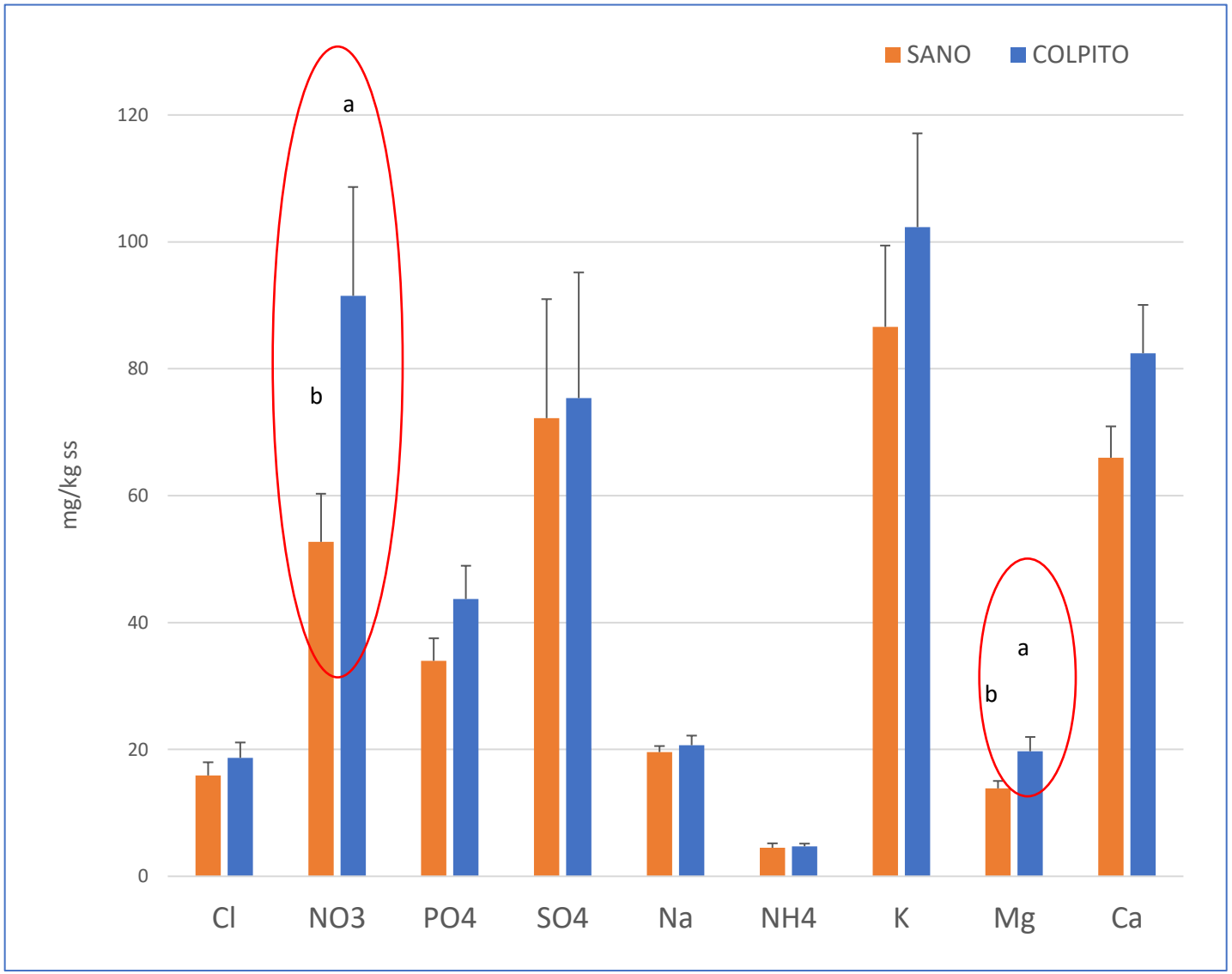
	Actinidieto sano	Actinidieto colpito
Manta	3.9	3.8
Piasco	7.8	7.9
Barge	5.9	4.9
Cavour	5.8	3.9
Scarnafigi	6.0	3.9
Fossano	7.8	5.8
Verzuolo	7.5	6.9
Saluzzo	8.0	5.9

Anche il confronto sano Vs colpito all'interno della medesima zona NON ha messo in evidenza differenze analitiche

Differenze visive osservate nel corso dello scavo delle buche pedologiche a livello di struttura del suolo negli actinidieti colpiti (destrutturazione)

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

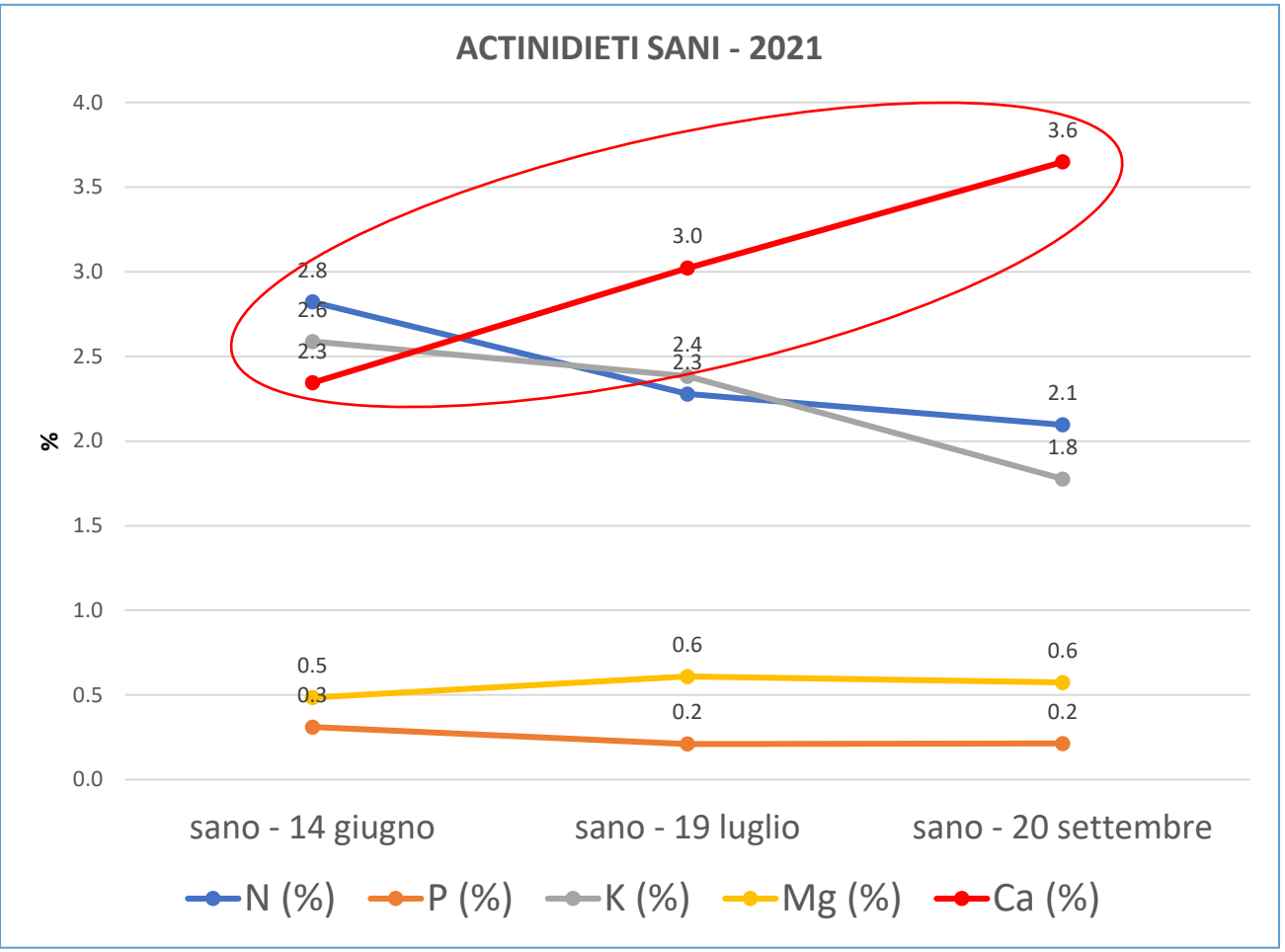
ANALISI DELL'ESTRATO ACQUOSO DEL SUOLO

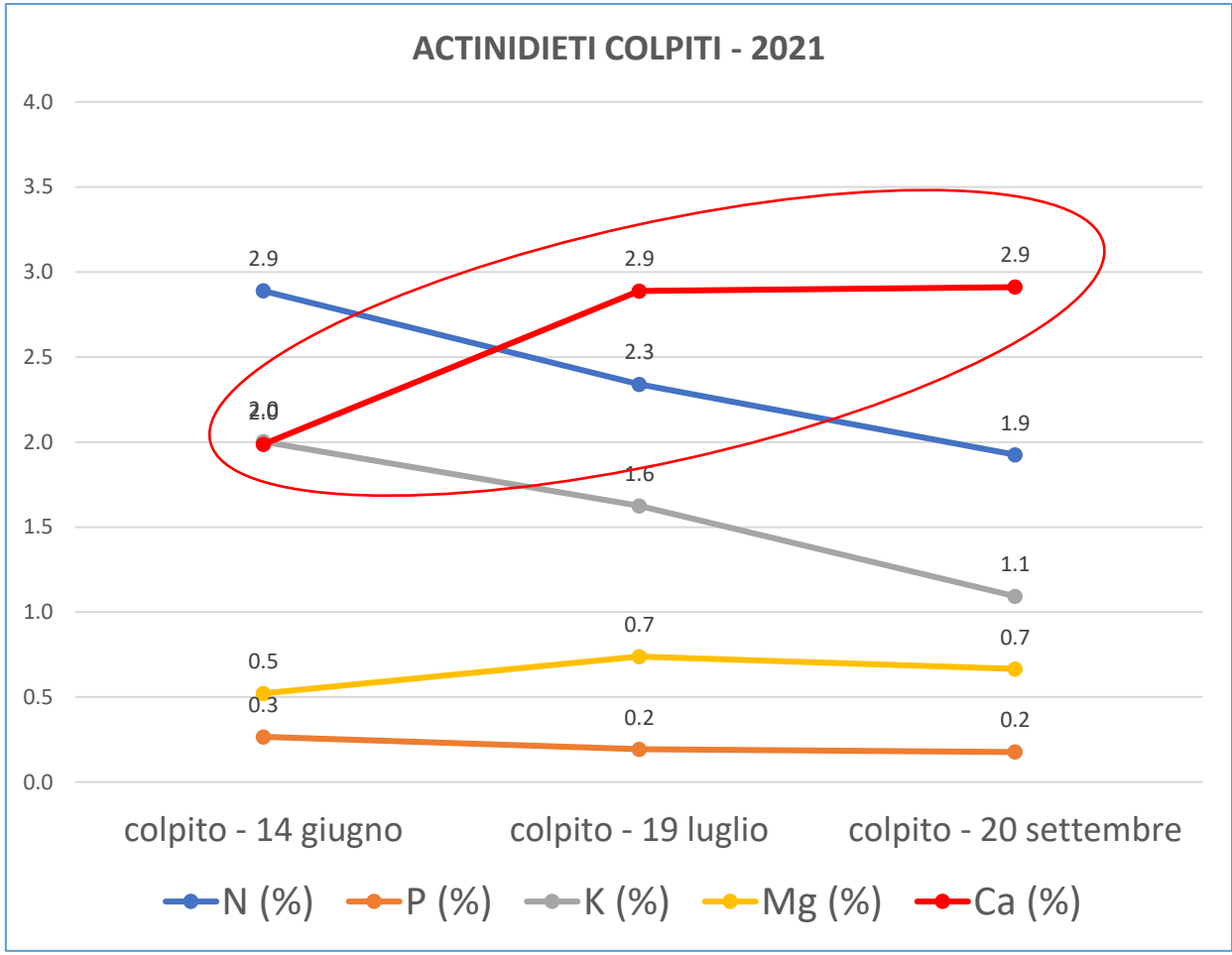


- **Non ci sono differenze tra sano e colpito**
- **Valore dei Nitrati inferiore nel sano rispetto al colpito -> le piante sane ne hanno presumibilmente assorbiti di più**
- **Discorso simile vale per il Mg**
- **Attenzione ai valori di Nitrato: valori compresi tra 20-40 mg/kg sarebbero ottimali, dalle analisi eseguite sono più elevati ma non entrano nella relazione causa effetto per lo sviluppo della moria**

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

ANALISI FOGLIARI – ANDAMENTO VALORI RILEVATI NELLA STAGIONE 2021

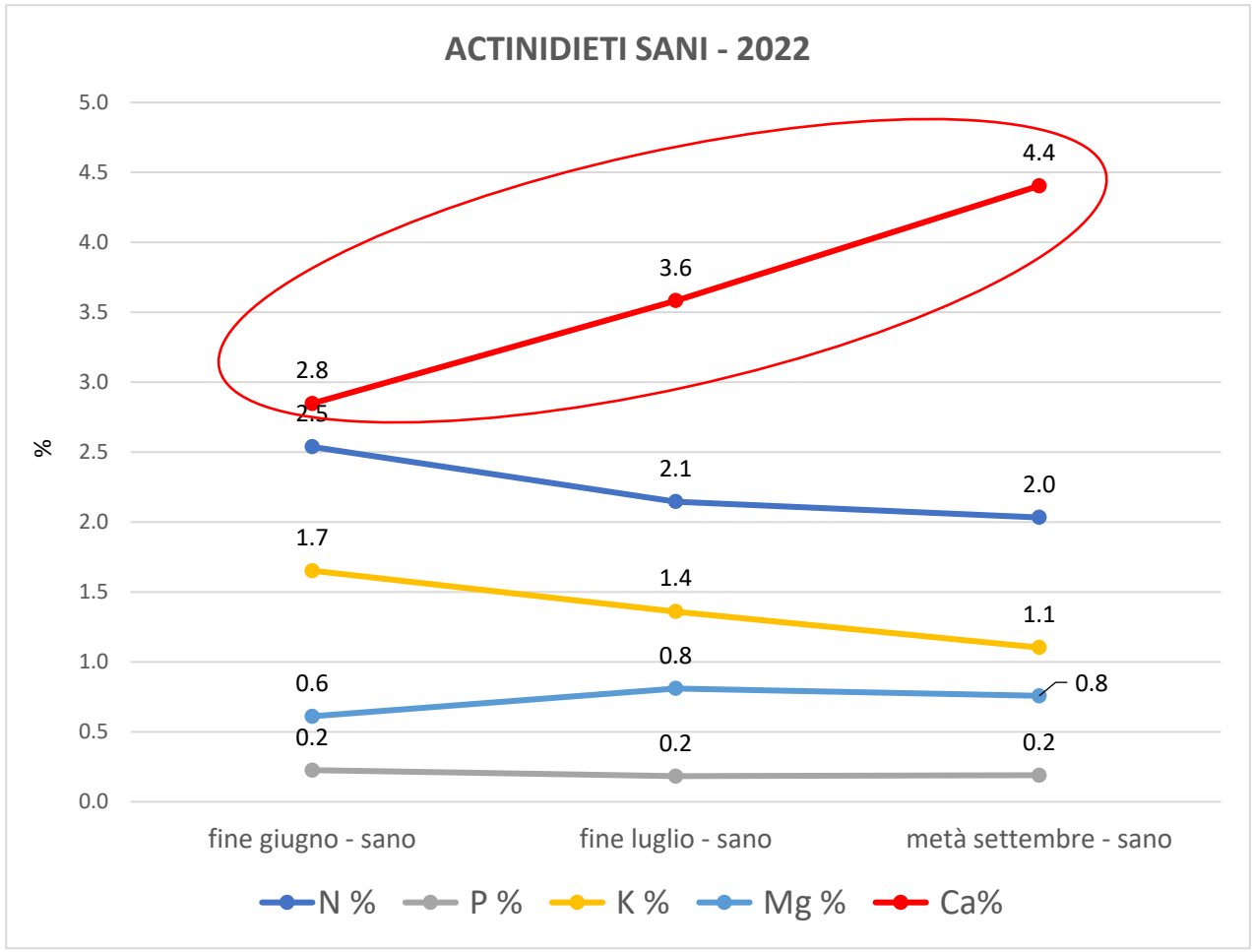


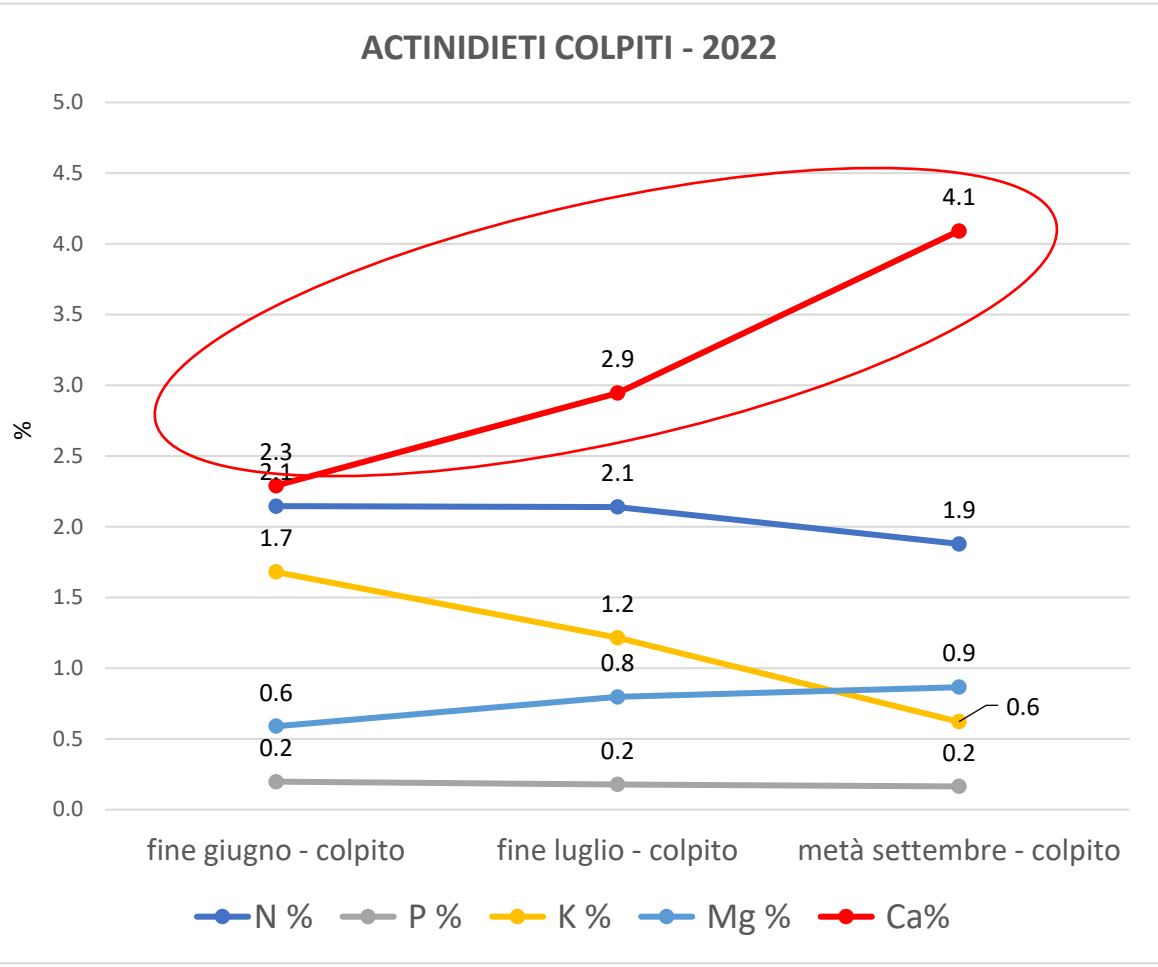


ANNATA 2021 -> IL CONTENUTO DEL CALCIO AUMENTA NELL'ARCO DELLA STAGIONE SOLO NEGLI ACTINIDIETI SANI, IN QUELLI COLPITI SI ARRESTA IN ESTATE

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

ANALISI FOGLIARI – ANDAMENTO VALORI RILEVATI NELLA STAGIONE 2022





ANNATA 2022 -> RIGUARDO AL CALCIO NON E' STATA RILEVATA LA DIFFERENZA EVIDENZIATA NEL 2021

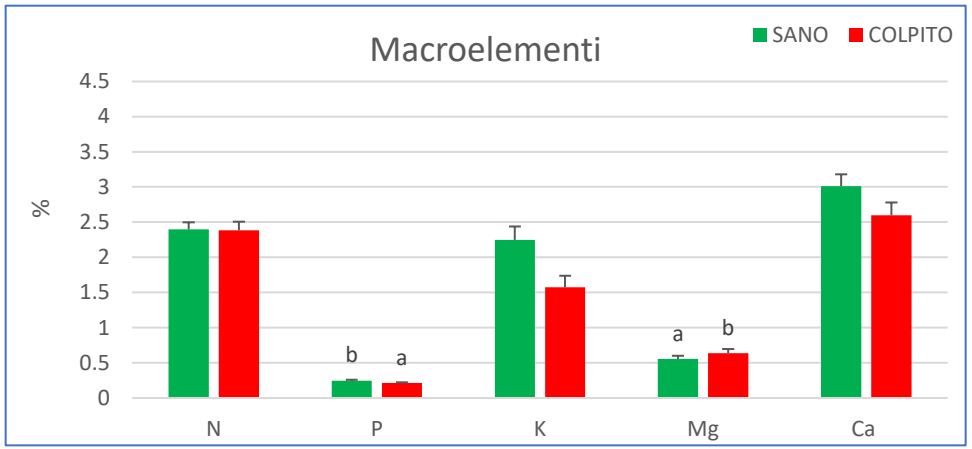
VALORI DI POTASSIO A FINE STAGIONE PIU' BASSO NEL COLPITO

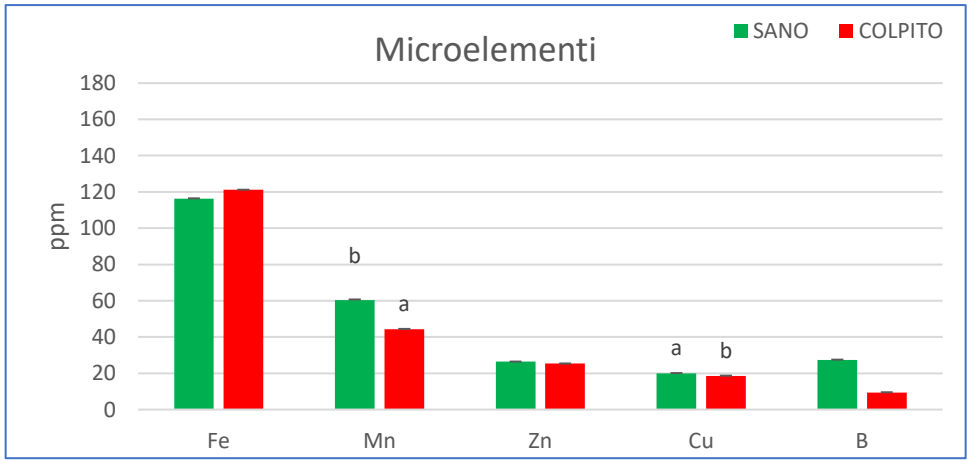
NESSUNA RELAZIONE CAUSA EFFETTO CON LO SVILUPPO DELLA MORIA

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

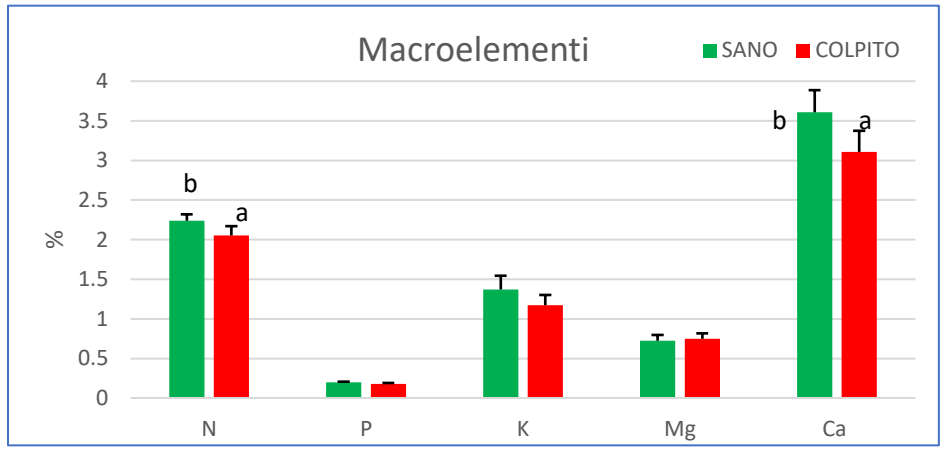
ANALISI FOGLIARI – ANALISI VALORI MEDI RILEVATI NELLE STAGIONI 2021 E 2022

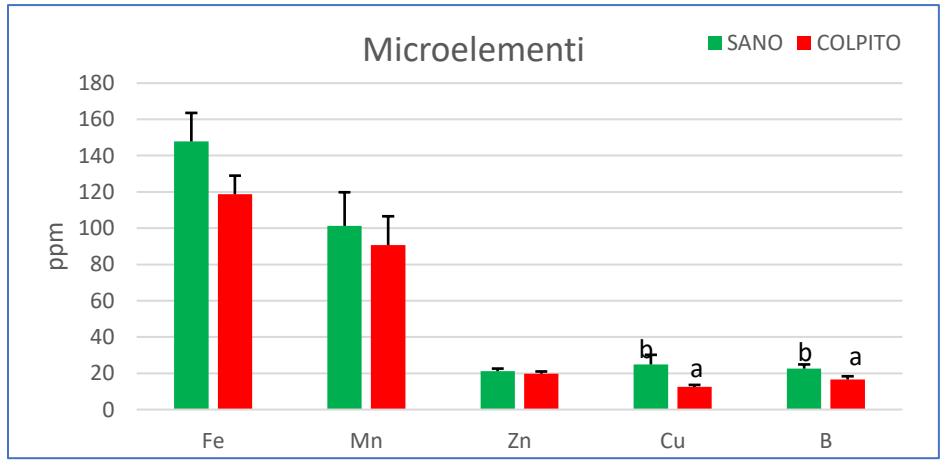
2021



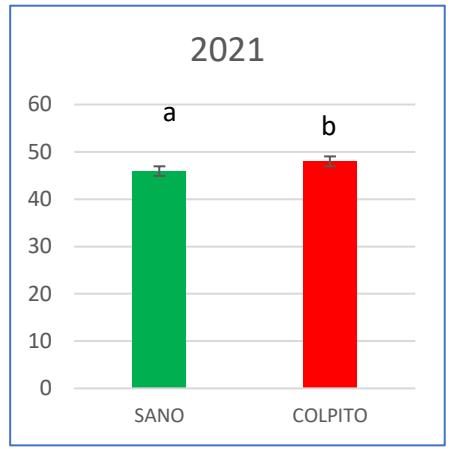


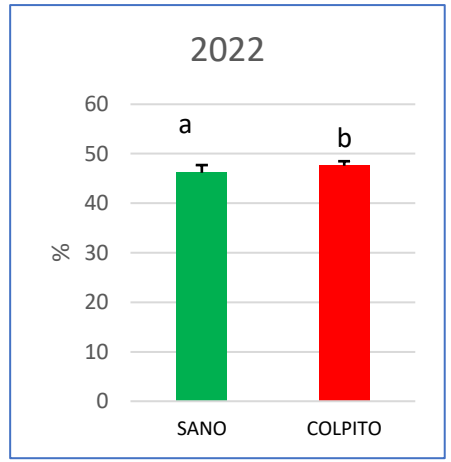
2022





Carbonio





ANALISI FOGLIARI -> POCHI ELEMENTI SIGNIFICATIVI NEL CONFRONTO

CARBONIO -> LA SOSTANZA SECCA NELLE FOGLIE COLPITE È MINORE QUINDI IL VALORE DI CARBONIO È PIÙ ALTO

NESSUNA RELAZIONE CAUSA EFFETTO CON LO SVILUPPO DELLA MORIA

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

INDAGINE REALIZZATA A LIVELLO NAZIONALE

INDAGINE MORIA DEL KIWI – GRUPPO DI LAVORO NAZIONALE

126 indagini condotte con tecnici e agricoltori nelle seguenti Regioni: Piemonte, Veneto, Friuli Venezia e Giulia, Emilia Romagna, Lazio, Basilicata, Calabria

59 variabili relative a:

- ✓ Caratteristiche generali actinidieto
- ✓ Condizione ambientale
- ✓ Caratteristiche del suolo
- ✓ Gestione agronomica
- ✓ Trattamenti
- ✓ Irrigazione
- ✓ Lavorazione del suolo

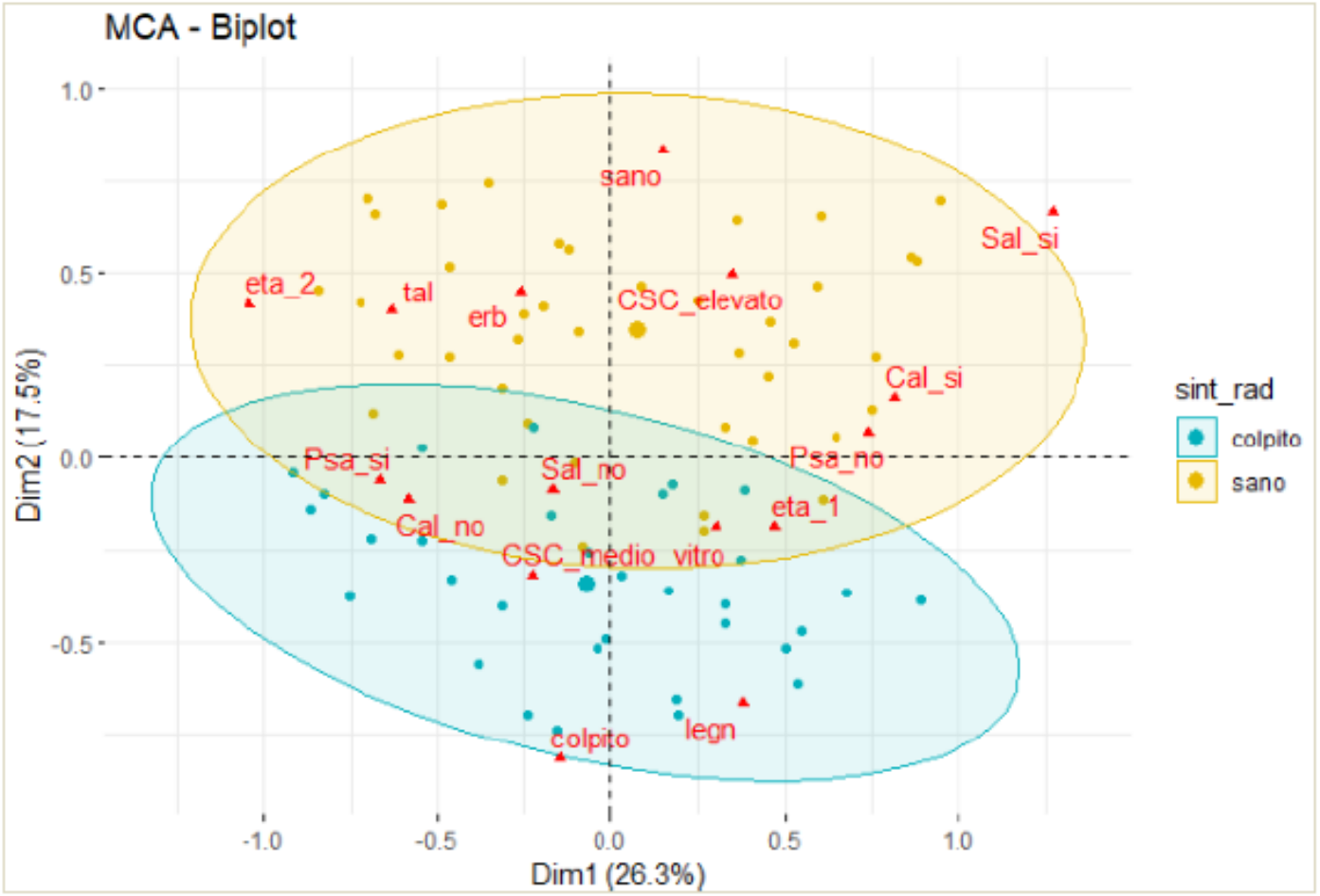
Analisi statistica multivariata eseguita da Horta – Spin off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza

Dopo una prima analisi dei dati raccolti si sono selezionate 7 variabili che hanno avuto un peso maggiore nello spiegare la presenza di sintomi di moria del kiwi:

Tabella 1. Variabili e livelli considerati nel analisi ACM

Variabile	Livelli (acronimo in grafiche 2 e 3)
Coltura precedenti	erbacea (erb) / legnoso (legn)
Materiale di partenza	talea (tal) / *in vitro* (vitro)
Presenza di Psa	Psa non presente (Psa_no) / Psa presente (Psa_si)
Calcare totale	calcare <10 g/kg (Cal_no) / calcare >10g/kg (Cal_si)
Salinità del suolo	<0.4 ds/m (Sal_no) / >0.4 ds/m (Sal_si)
CSC	<20 (CSC media) / >20 (CSC elevata)
Sintomi moria	Si (colpito) / No (sano)

INDAGINE MORIA DEL KIWI – GRUPPO DI LAVORO NAZIONALE



L'ANALISI STATISTICA MULTIVARIATA HA CONSENTITO L'INDIVIDUAZIONE DI 7 VARIABILI COMUNI A TUTTE LE REGIONI LE QUALI SONO PIU' FREQUENTI NEGLI ACTINIDIETI COLPITI DALLA MORIA DEL KIWI:

- Materiale di partenza in vitro (meristema)
- Età del materiale di moltiplicazione < ai 2 anni
- Precedente presenza di una coltura arborea
- Actinidieti già colpiti dalla batteriosi da Psa
- Ridotta salinità del suolo (< 0.4 dS/m)
- Ridotta presenza di calcare (< 10 g/kg)
- Bassa CSC (< a 20)

CAMPI SPERIMENTALI
Prog. KIRIS

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

CAMPO SPERIMENTALE SALUZZO -> DESCRIZIONE

Nuovo actinidieto realizzato dopo estirpo causa moria del kiwi -> 2018

Presenza di un suolo franco-limoso

Nel 2019 realizzato sovescio con Cruciferae (Brassica)

2020 -> apportati 1000 qli/ha di letame matura e successivamente interrato

01/06/2020 -> messe a dimora piante di Hayward da Talea

2021 -> sulle 3 file sperimentali realizzazione impianto antigrandine con rete nera

Irrigazione con Microjet: 23 l/h – portata impianto -> 15 m3/ha/ora

Superficie campo prova: 1,1 ha

Distanze impianto: 4,6m x 3m

Piante/ha: 725

Utilizzo stazione meteo METEOS con tensiometri a diverse profondità

Valutazione portinnesti Vs Hayward:

- ✓ Z1
- ✓ Bounty 71

Impiego di prodotti nel suolo:

2020

- Zeolite chabasite con humus 4.3% (Zeus): 500 g/pianta
- Zeolite chabasite con humus 4.3% (Zeus) + humus CLT 22% -> 500 g/pianta + 100 g/pianta

2021 -> prova compromessa dalla gelata

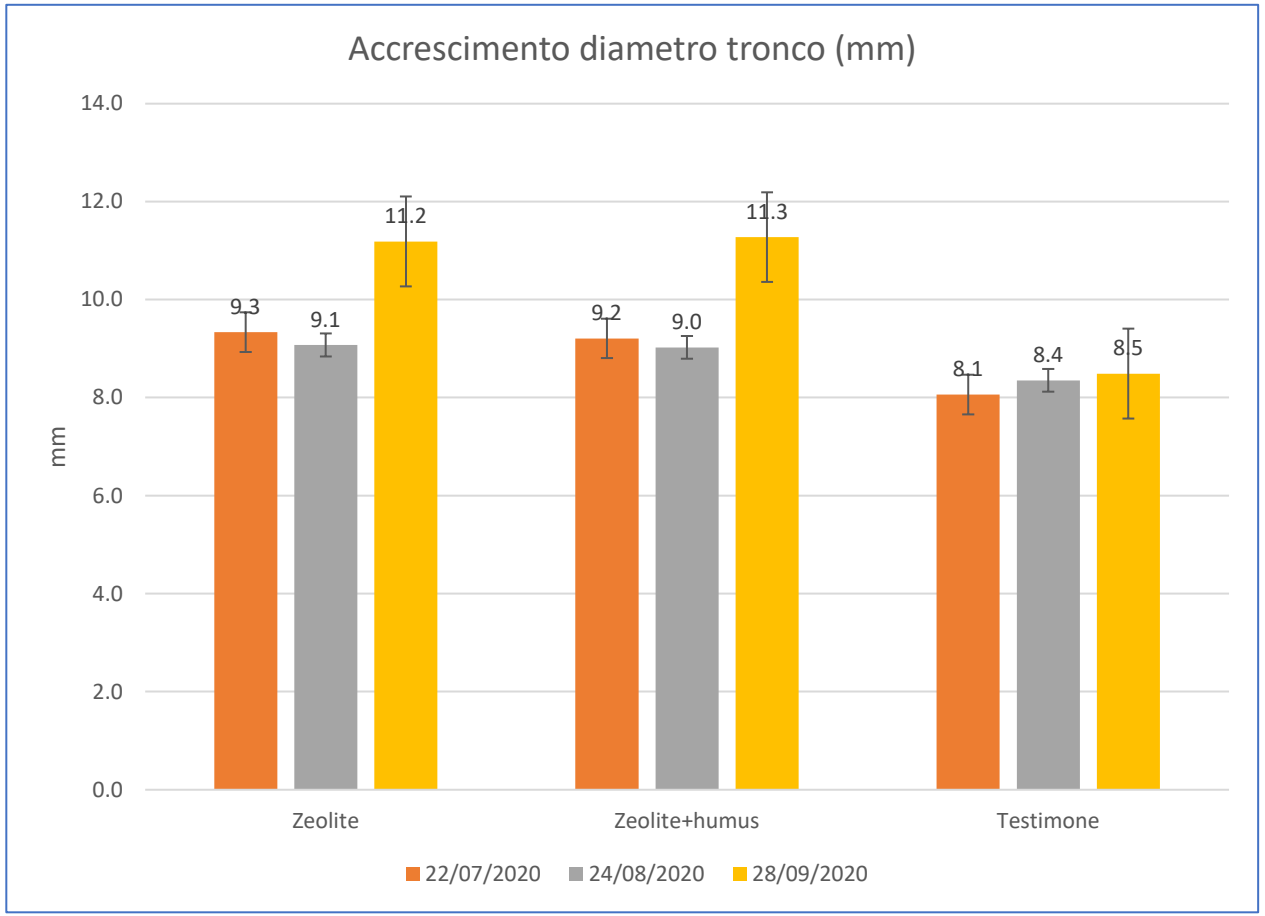
- inoculo di funghi micorrizici (Micosat – 10 g/pta in 2 litri di soluzione)
- inoculo di funghi micorrizici (Agri Bio Activ – 400 g/pta)

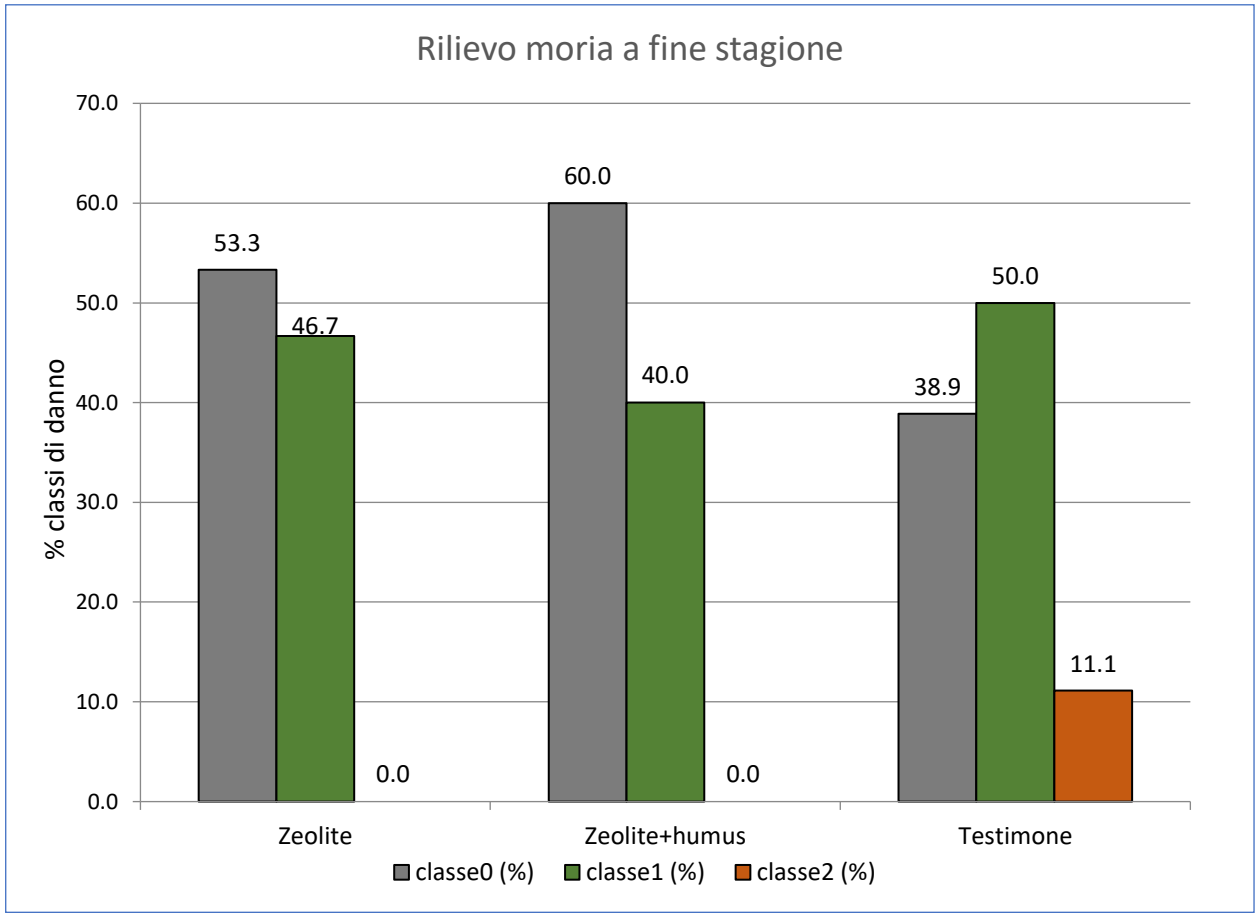
Rilievi :

- ✓ Accrescimento diametro del tronco durante la stagione vegetativa
- ✓ Mortalità delle piante

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

CAMPO SPERIMENTALE SALUZZO -> RISULTATI DATI 2020





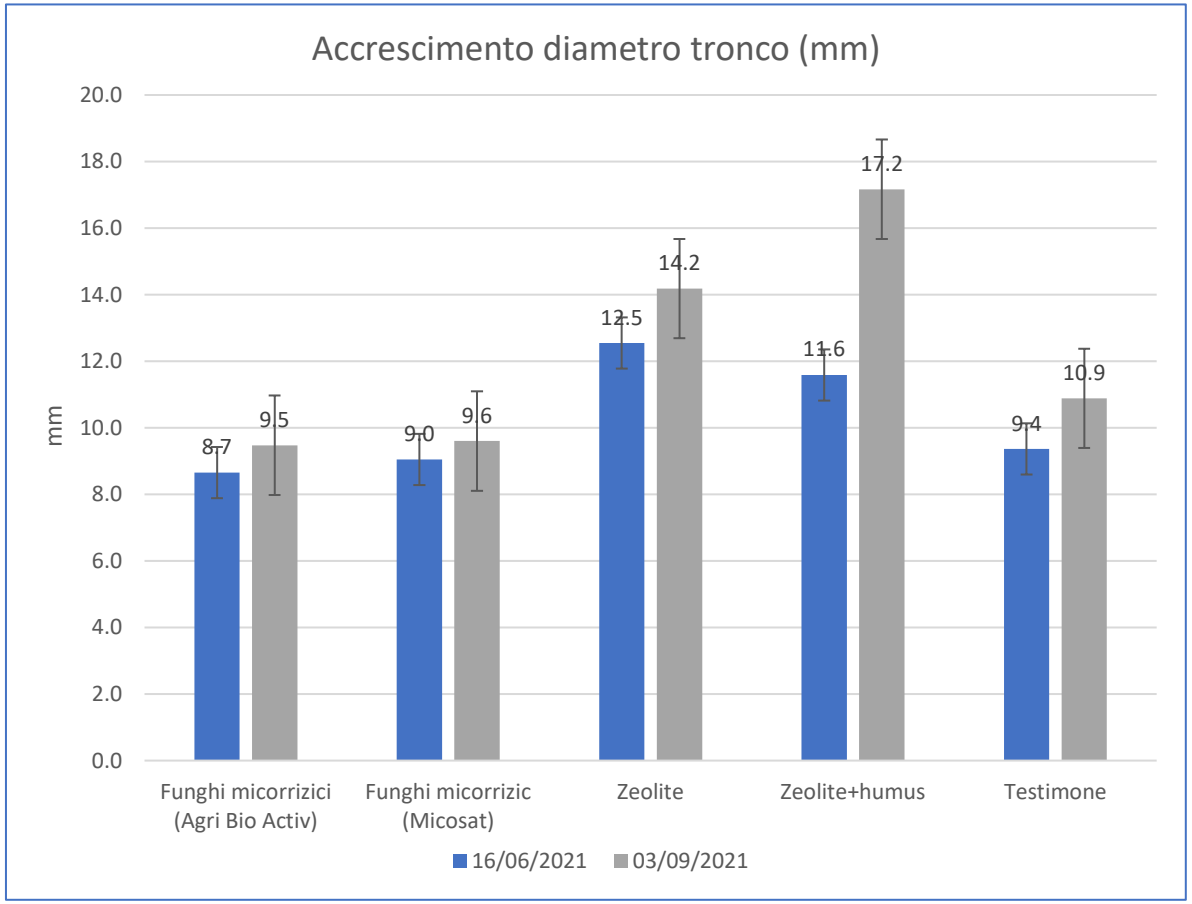
Entrambe le tesi si sono accresciute più del testimone

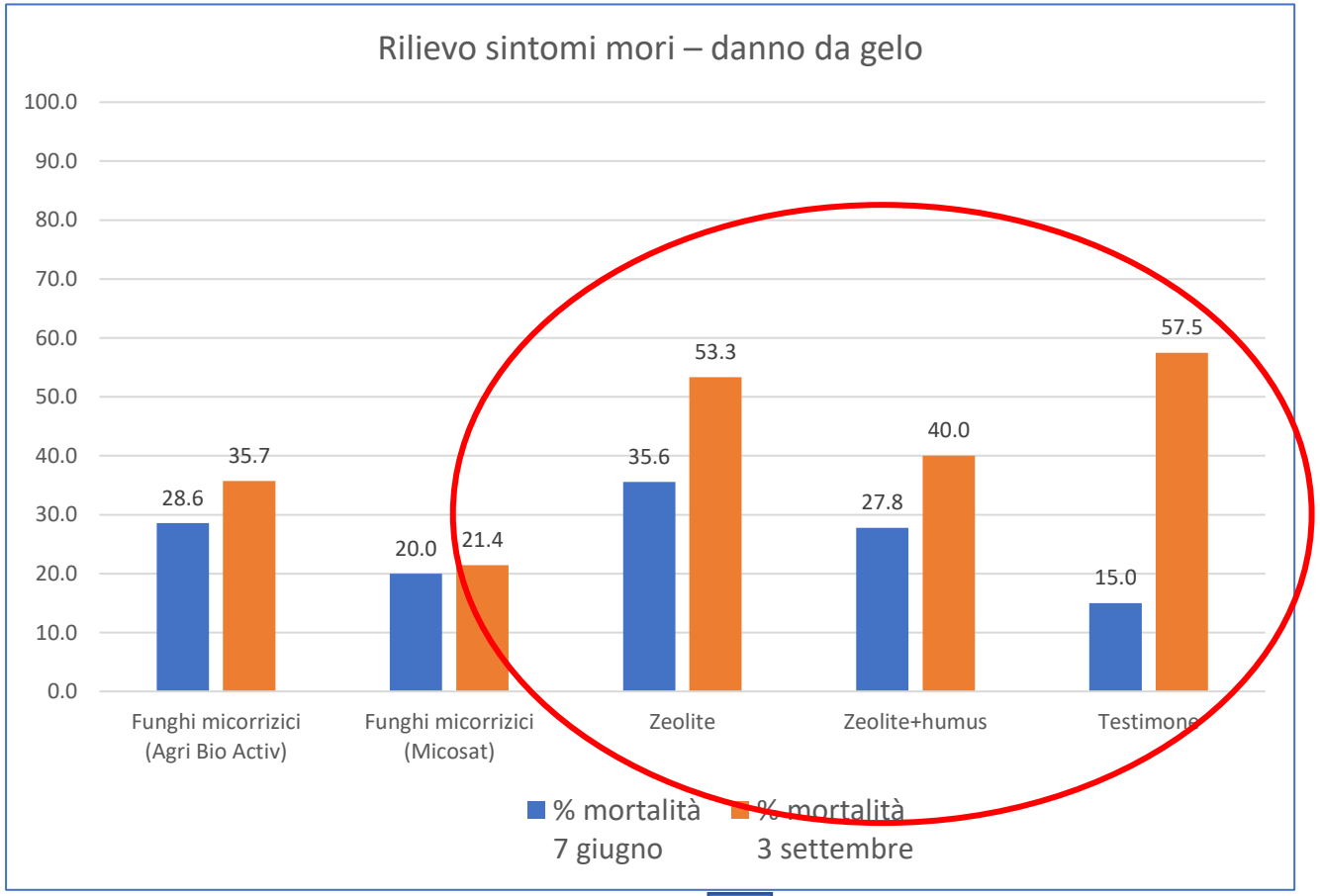
A fine stagione si sono rilevati i primi sintomi da sintomi di moria, specie nel testimone

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

CAMPO SPERIMENTALE SALUZZO -> RISULTATI 2021

Gelata 7- 8 aprile 2021 -> danno importante alle piante





A fine stagione presenza importante di sintomi da moria del kiwi associati a danni da gelo

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

CAMPO SPERIMENTALE AGRION

Azienda: Centro Sperimentale Agrion

Localizzazione: via Falicetto 24, Manta (CN)

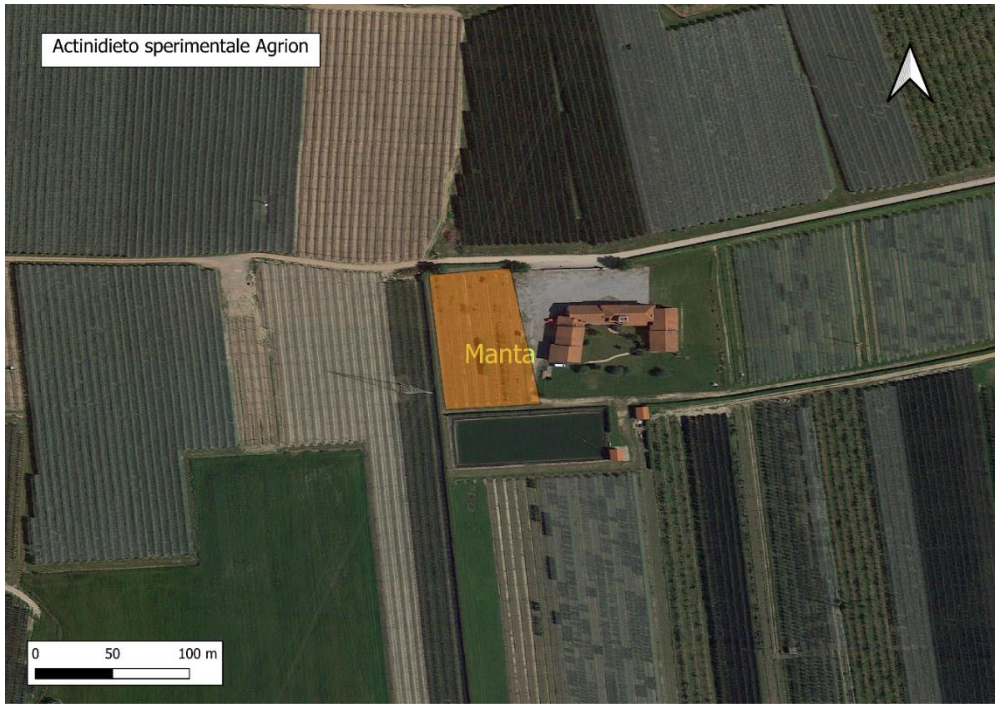
Superficie campo prova: 2625m^2

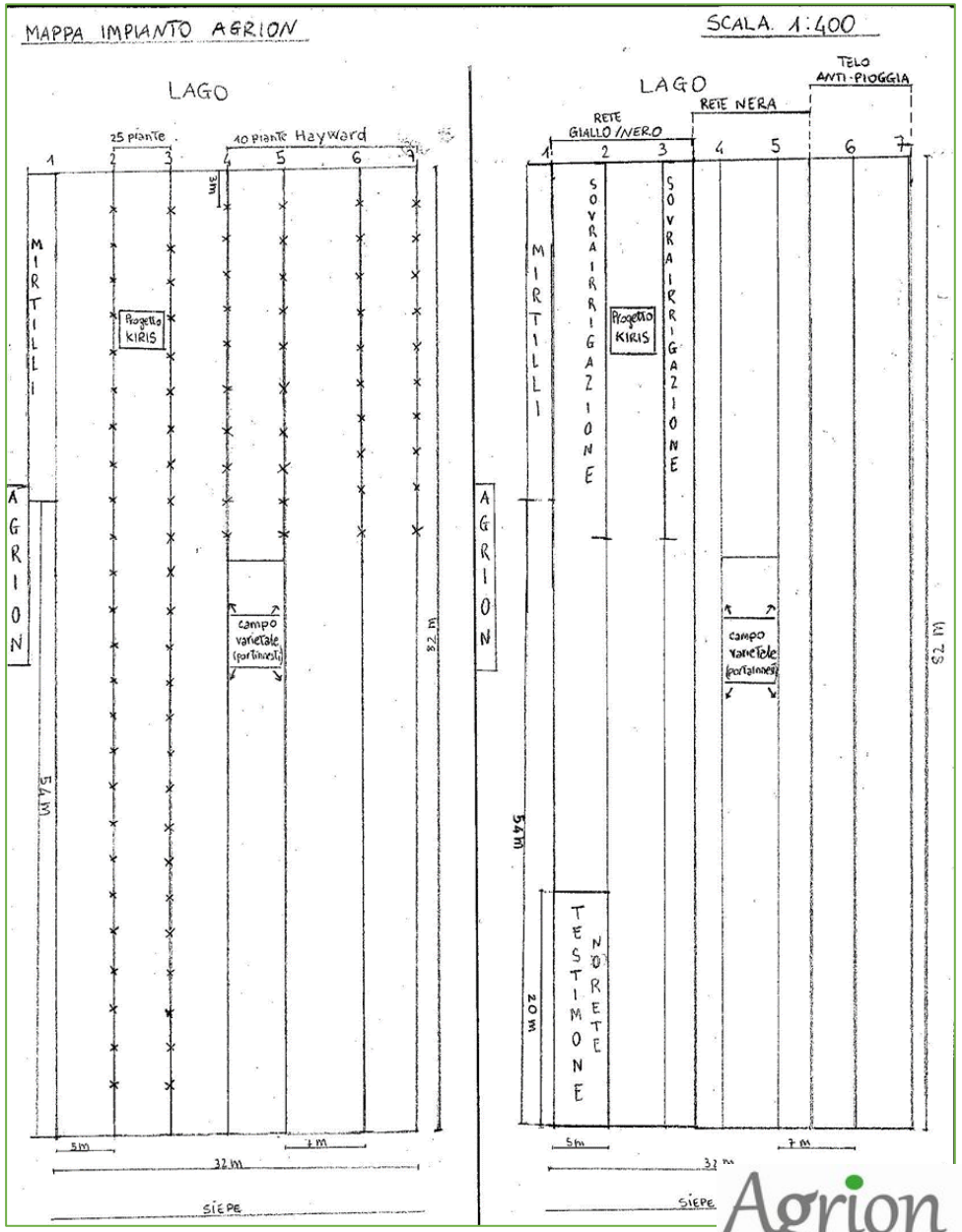
Distanza impianto: 5m x 3m

Piante/ha: 667

Irrigazione: localizzata a goccia (2.9 l/ora ad irrigatore – portata oraria 14.4 m3/ettaro)

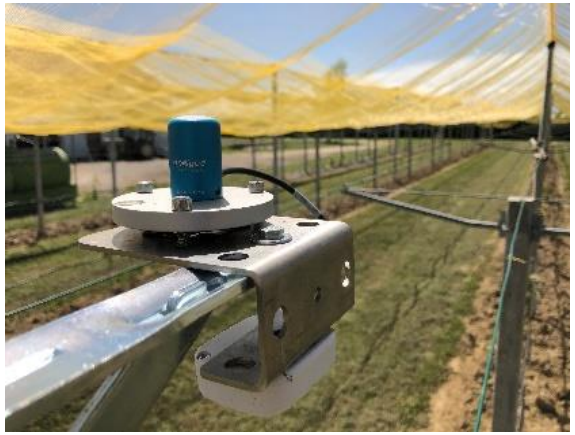
Tessitura suolo: franco-sabbioso-argilloso





CAMPO SPERIMENTALE AGRION

✓ Verifica diverse tipologie di coperture



✓ Irrigazione climatizzante

✓ Nuovi portinnesti

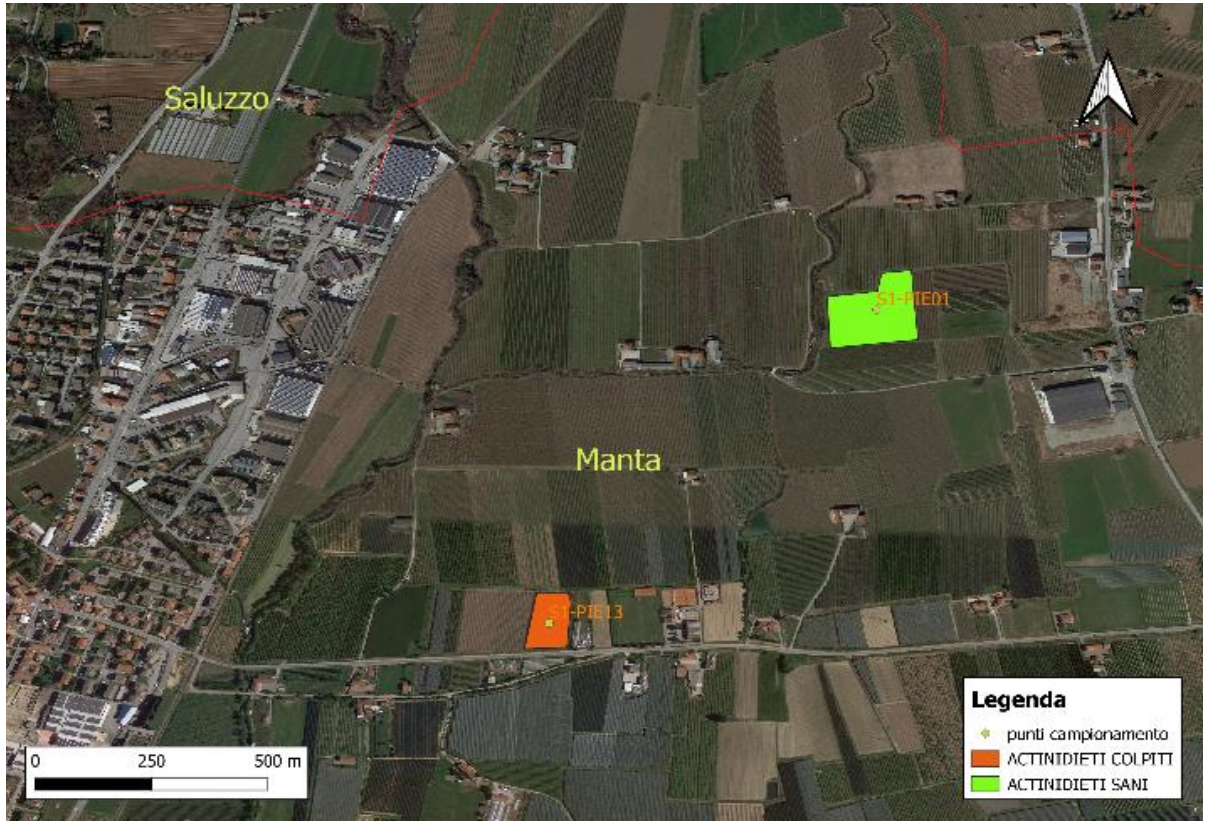
Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

CONFRONTO SANO VS MALATO - MANTA

Caratteristiche impianto	SANO	COLPITO
Coltura precedente	Prato	Pesco
Anno di impianto	2017	2017
Varietà	Actinidia chinensis var. deliciosa (Hayward)	Actinidia chinensis var. deliciosa (Hayward)
Forma di allevamento	T-Bar (pergoletta)	T-Bar (pergoletta)
Tipo di protezione	Rete antigrandine nera	Rete antigrandine nera
Sistema di irrigazione	Ala gocciolante	Ala gocciolante
Sistemazione del terreno	Baulatura doppia falda	Pianeggiante (non baulato)
% piante colpite da moria	Nessuna	40%

ANALISI CHIMICO FISICO

	SANO	COLPITO
Argilla (%)	8.18	10.78
Limo totale (%)	48.10	49.02
Sabbia totale (%)	43.72	40.20
pH (acqua)	6.24	6.71
Calcare totale (%)	**0.39**	**0.39**
Sostanza org. (%) calcolata	**2.047**	**1.389**
Azoto totale (%)	0.1551	0.1008
Rapporto C/N	7.7	8.0
CSC (meq/100g)	**15.1**	**11.8**
Calcio scamb. (ppm)	1709	1496
Magnesio scamb. (ppm)	157	159
Potassio scamb. (ppm)	76	99
Rapporto Mg/K	6.6	5.1
Rame assim. (ppm)	4.7	5.7



Sensori installati nei due appezzamenti:

- Tensiometri (misura del potenziale idrico)
- Temperatura suolo
- Dendrometri (accrescimento del tronco)
- Fruttometri
- Temperatura fogliare
- Sap-flow (flusso linfatico)
- Ossigeno nel suolo

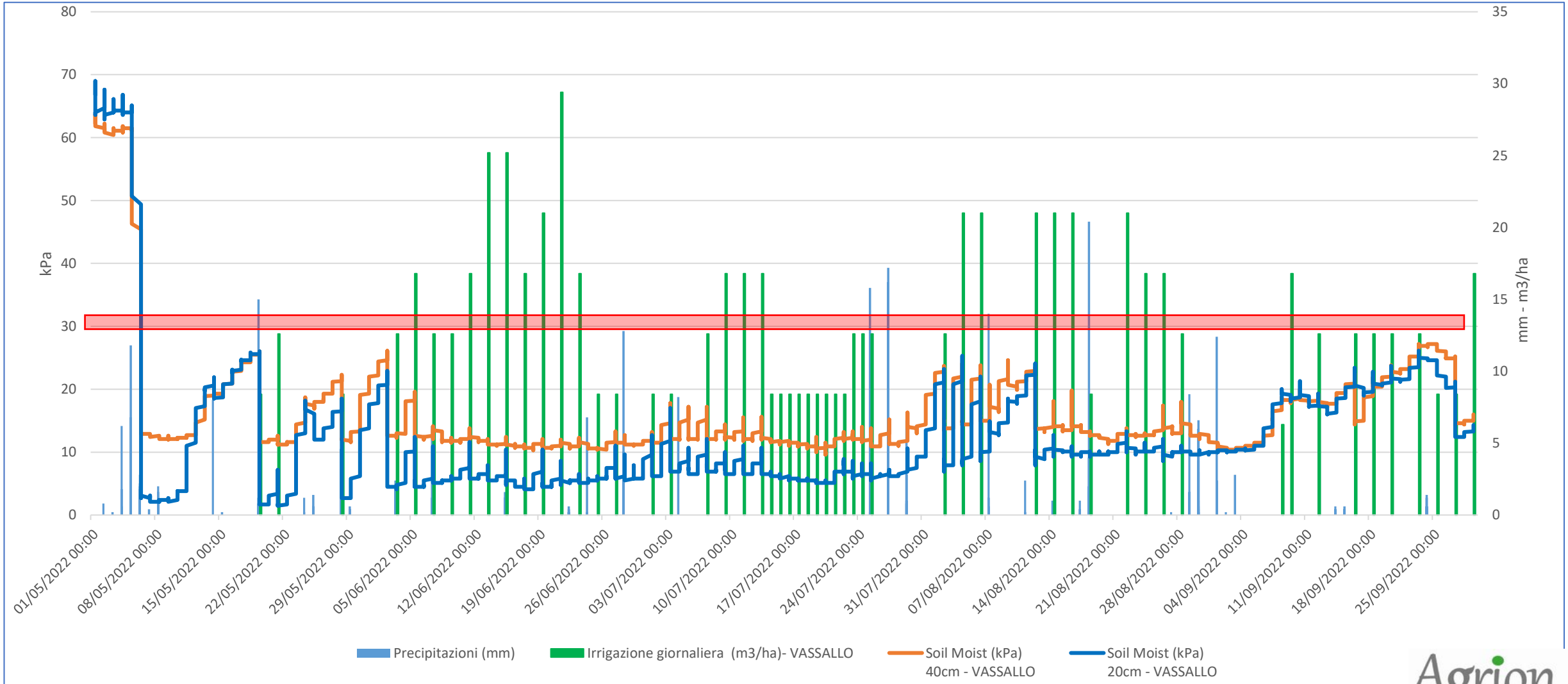
Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

CONFRONTO SANO VS MALATO - MANTA

MONITORAGGIO UMIDITÀ SUOLO 2022

ACTINIDIETO COLPITO

Apporto idrico aziendale annuo: 2228 m^3/ha
Et0: 411 mm fino ai primi di settembre
Precipitazioni Giugno – Settembre: 223 mm



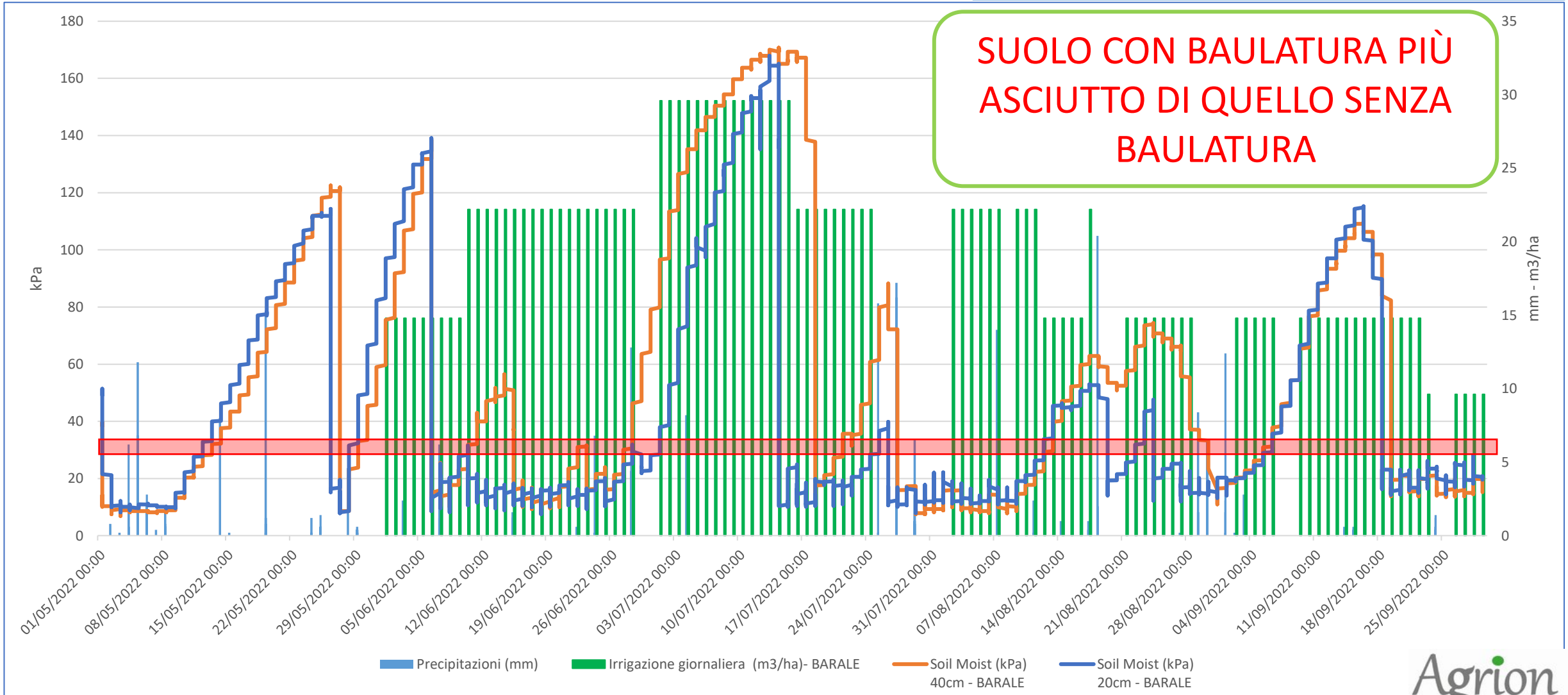
Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

CONFRONTO SANO VS MALATO - MANTA

MONITORAGGIO UMIDITÀ SUOLO 2022
ACTINIDIETO SANO

Apporto idrico aziendale annuo: 1942 m^3/ha
Et0: 411 mm fino ai primi di settembre
Precipitazioni Giugno – Settembre: 223 mm

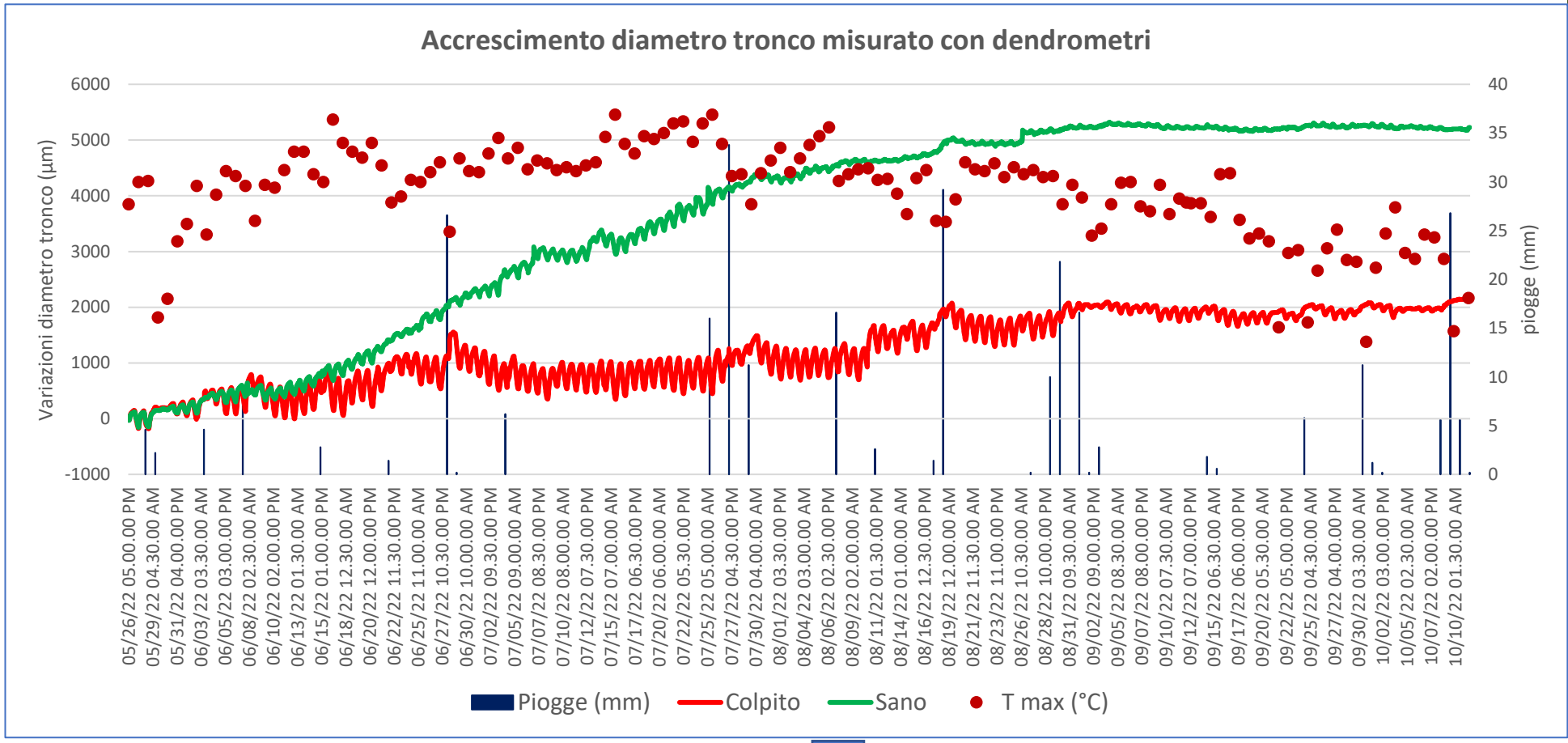
SUOLO CON BAULATURA PIÙ ASCIUTTO DI QUELLO SENZA BAULATURA



Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

CONFRONTO SANO VS MALATO - MANTA

ACCRESCIMENTO DIAMETRO DEL TRONCO 2022 -> SANO Vs COLPITO

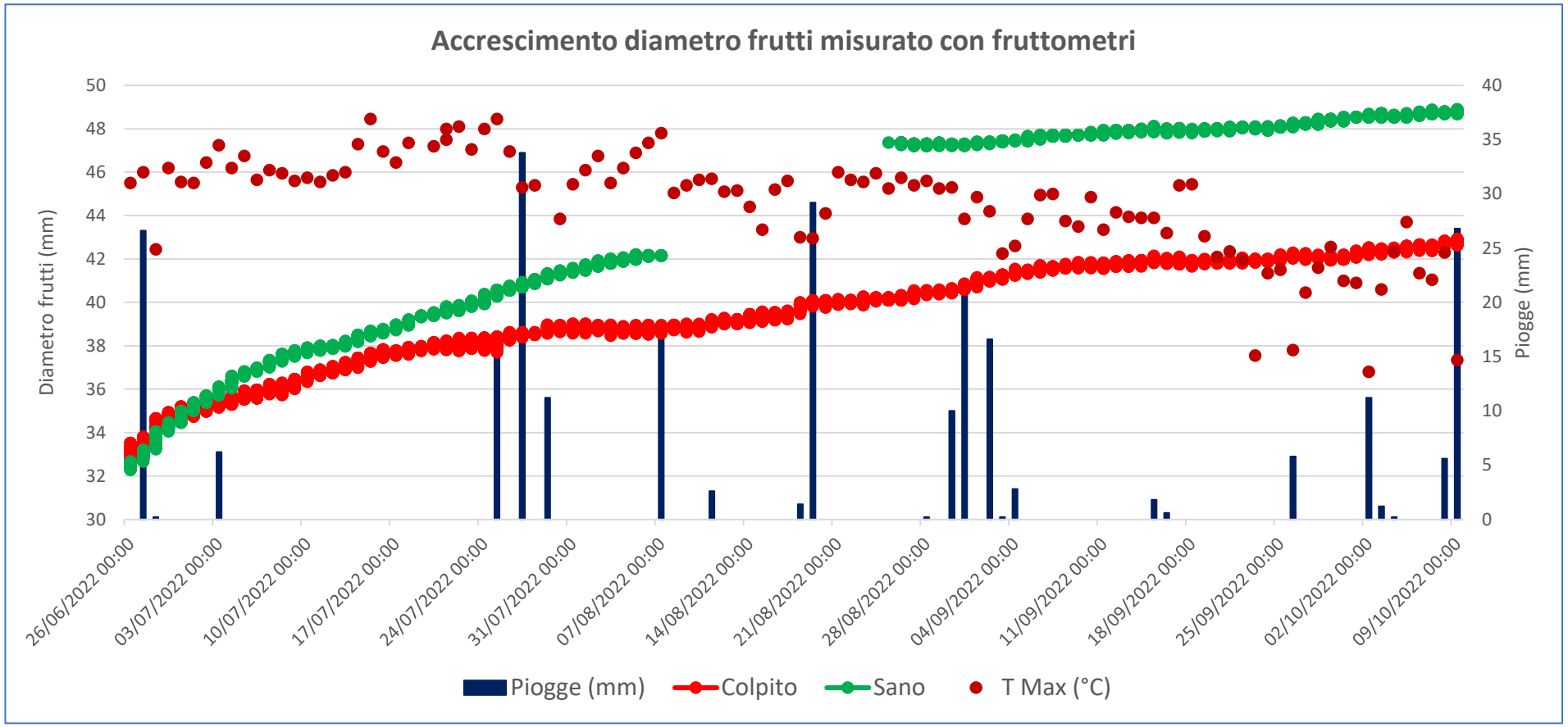


Da metà giugno le piante colpite hanno rallentato il loro accrescimento in termini di diametro arrestandolo in presenza delle giornate più calde

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

CONFRONTO SANO VS MALATO - MANTA

ACCRESCIMENTO DIAMETRO DEI FRUTTI 2022 -> SANO Vs COLPITO



I frutti delle piante colpite si sono accresciuti meno di quelle delle piante sane (oltre 15 mm in meno)

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

CONFRONTO SANO VS MALATO - MANTA

PRODUZIONE ALLA RACCOLTA 2022 -> SANO Vs COLPITO

ACTINIDIETO SANO

FRUTTI/PIANTA	PESO MEDIO FRUTTI (g)	KG PIANTA	QLI/ETTARO	DUREZZA (kg/cm2)	R.S.R.	SOSTANZA SECCA (%)
450	87	39.15	219.24	7.36	5.91	15.46

ACTINIDIETO COLPITO

FRUTTI/PIANTA	PESO MEDIO FRUTTI (g)	KG PIANTA	QLI/ETTARO	DUREZZA (kg/cm2)	R.S.R.	SOSTANZA SECCA (%)
300	0.07	23.1	143.22	8.59	6.92	19.427

Va considerato che il 40% delle è piante colpite e quindi la produzione reale dell'appezzamento è di circa: 86 qli/ha

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Manta, 28 ottobre 2022

Analisi fisiologiche e irrigazione climatizzante

CREA-IT TORINO

Laura Bardi, Stefano Monaco, Claudio Mandalà

Actinidia chinensis nel suo habitat

Habitat di origine

Montagne e colline della Cina centro-meridionale

Ambienti freschi, umidi e ombreggiati, con piovosità abbondante e regolare, inverni freddi, no gelate, no vento

Caratteristiche fisiologiche-botaniche

Liana con tralci lunghi e flessibili, foglie molto grandi e numerose, radici superficiali e «carnose»

Grande fabbisogno di acqua ma anche forte sensibilità delle radici alla mancanza di ossigeno

Sensibilità alle alte temperature che bloccano lo sviluppo delle radici

Progetto KIMOR: interventi agronomici e analisi fisiologiche

Fattori agronomici:

- *Baulatura*
- *Compost*
- *Inoculi microbici radicali*
- *Zeoliti*
- *Betaina*

Parametri fisiologici:

- *Fotosintesi*
- *Traspirazione*
- *Conduttanza stomatica*
- *Efficienza d'uso dell'acqua*
- *Potenziale idrico fogliare*

Fattori ambientali:

Suolo:

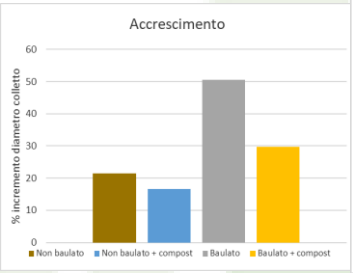
- *Potenziale idrico*
- *Temperatura*

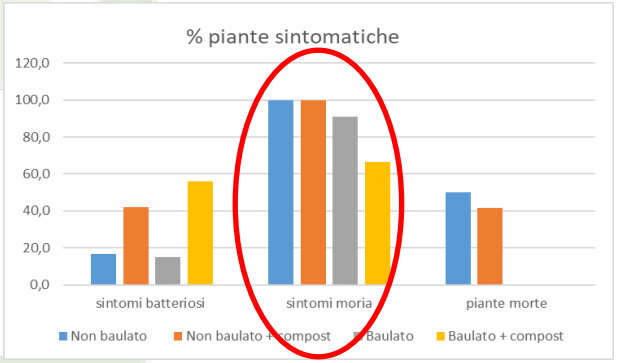
Aria:

- *Temperatura*
- *Umidità relativa (VPD=vapor pressure deficit)*

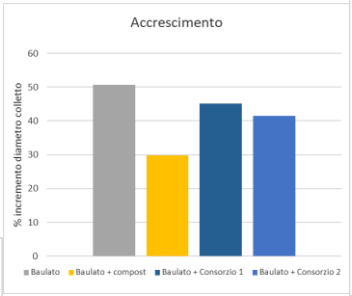
crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

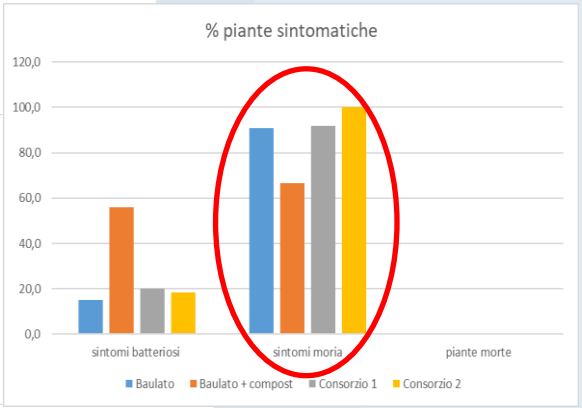
BAULATURA - COMPOSTAGGIO



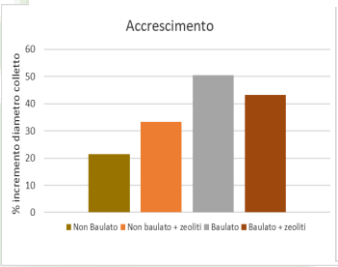


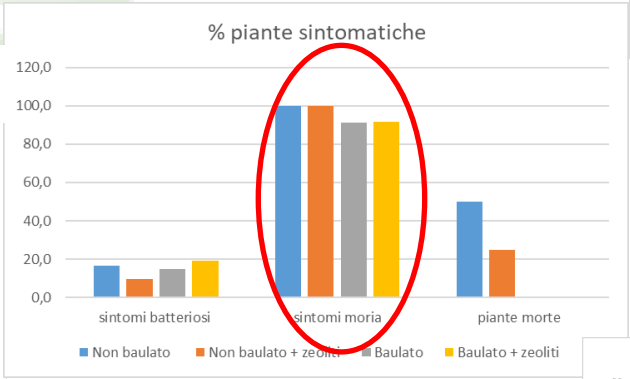
CONSORZI MICROBICI



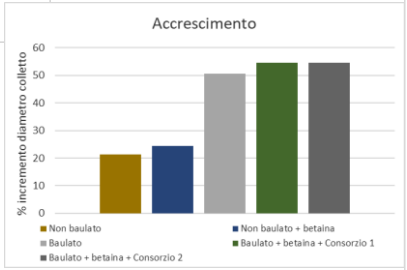


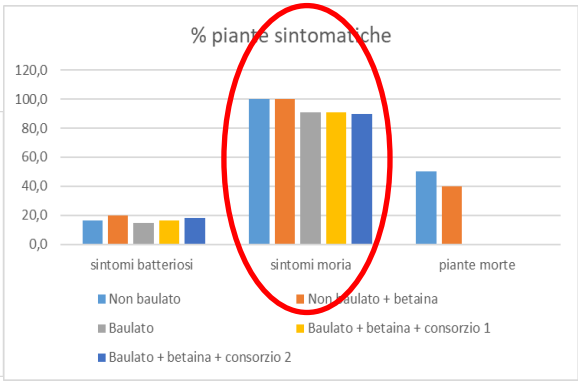
ZEOLITI





BETAINA

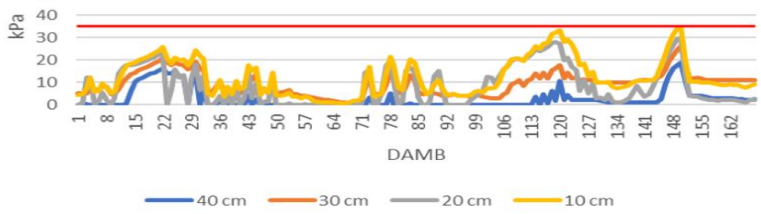




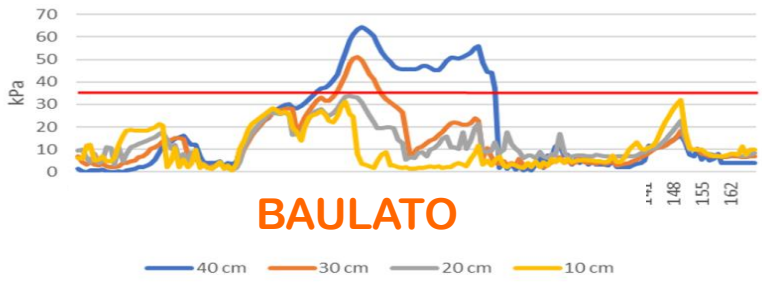
Le piante sono in stress idrico nonostante la adeguata disponibilità di acqua

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

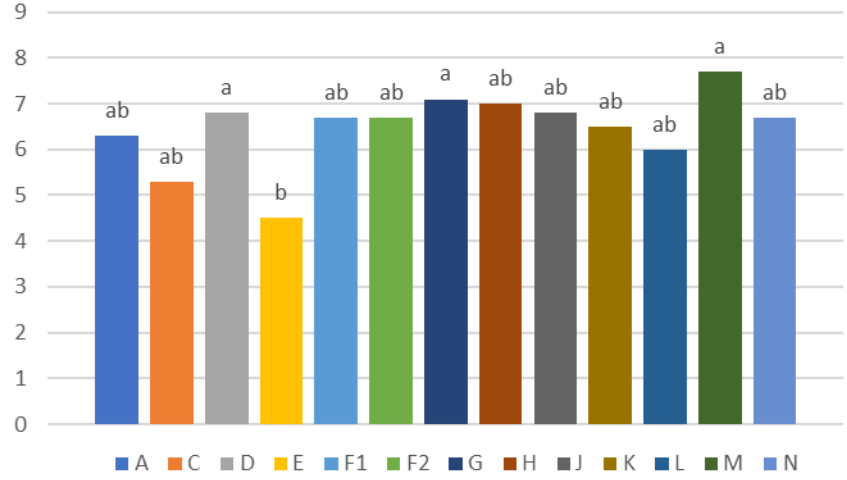
POTENZIALE IDRICO SUOLO

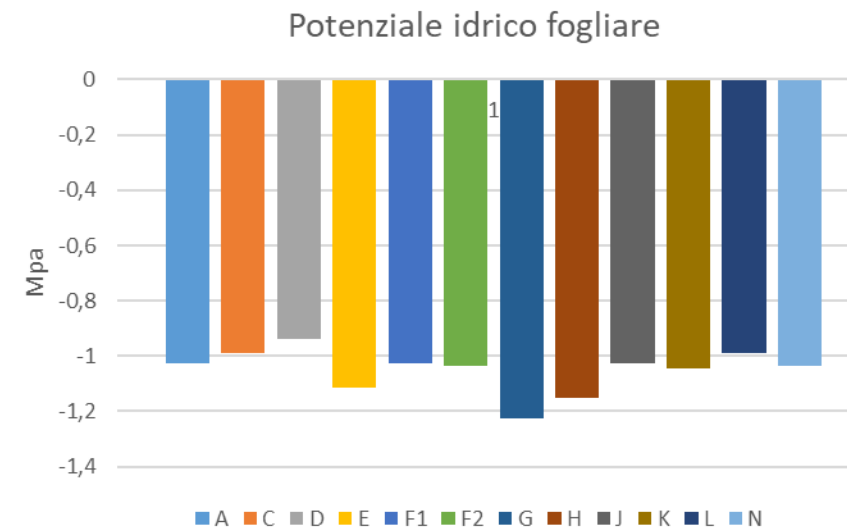


NON BAULATO

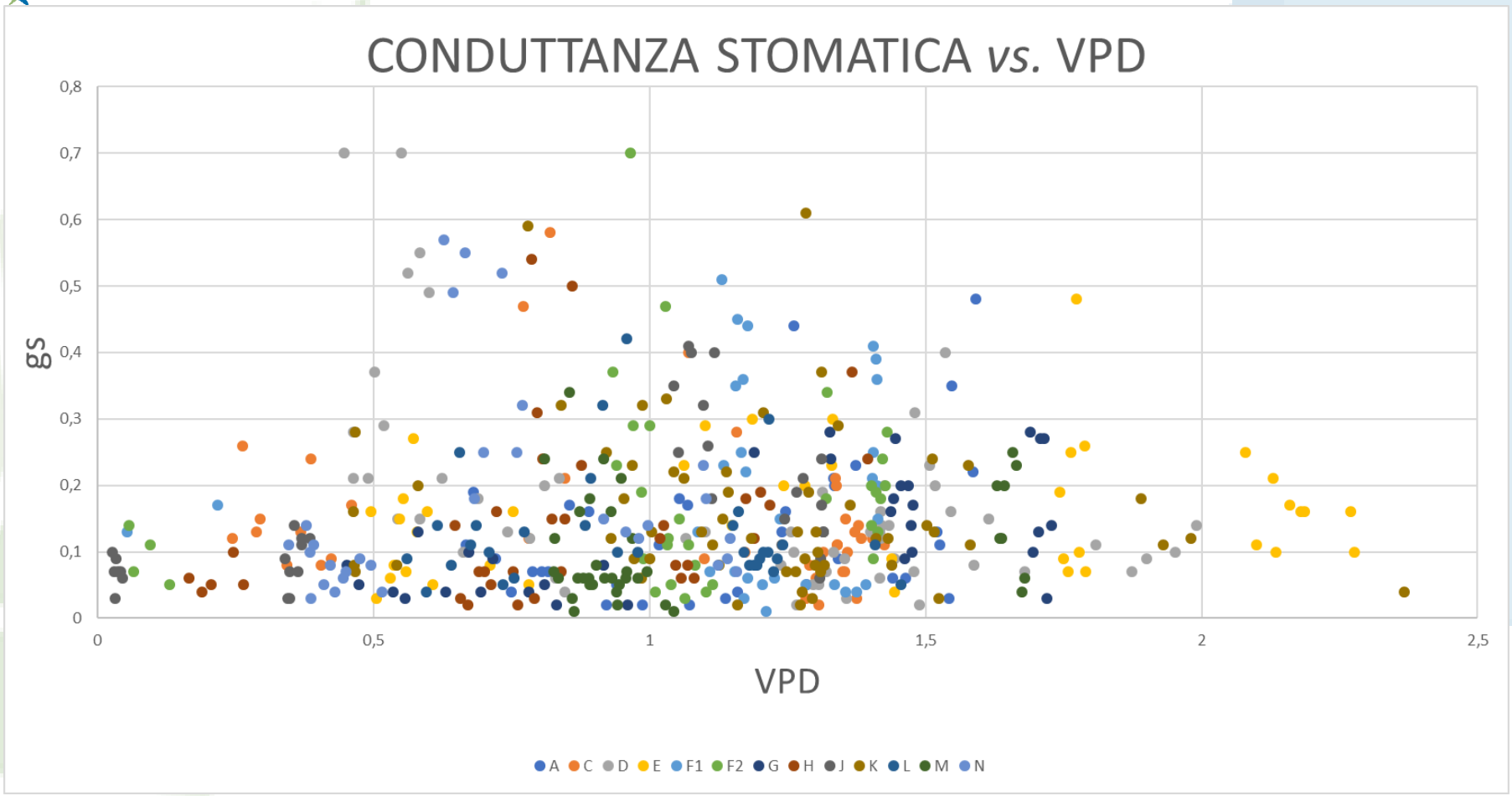


BAULATO

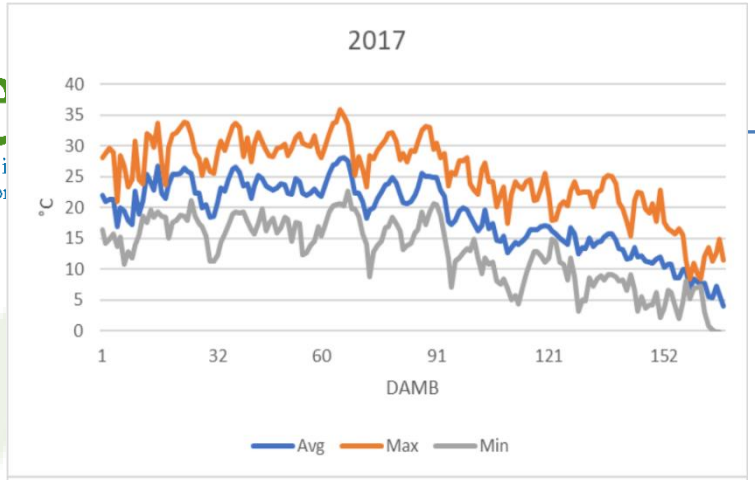


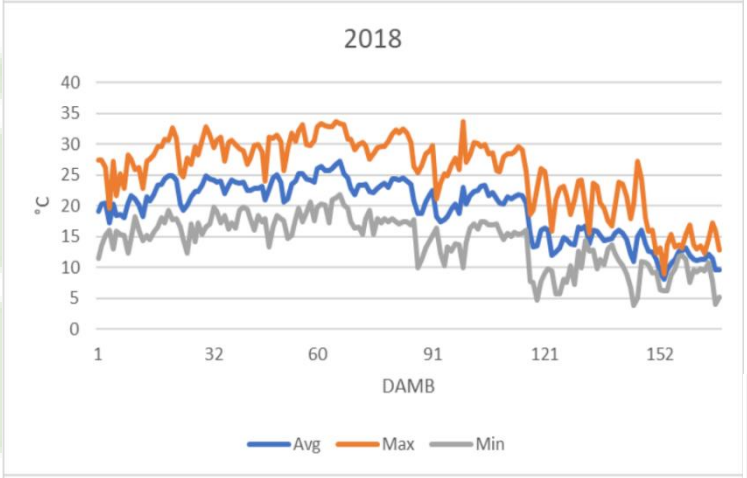


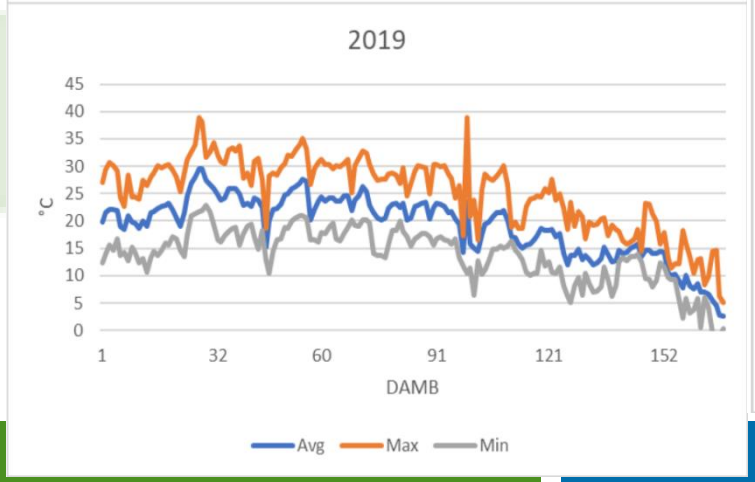
A	NON BAULATO + COMPOST
C	NON BAULATO + ZEOLITI
D	BAULATO
E	BAULATO + COMPOST
F1	BAULATO + CONSORZIO 2
F2	BAULATO + CONSORZIO 3
G	BAULATO + CONSORZIO 1
H	BAULATO + ZEOLITI
J	BAULATO + CONSORZIO 2+ BETAINA
K	NON BAULATO
L	NON BAULATO + BETAINA
M	NON BAULATO + CITOCHININE
N	BAULATO + CONSORZIO 1 + BETAINA



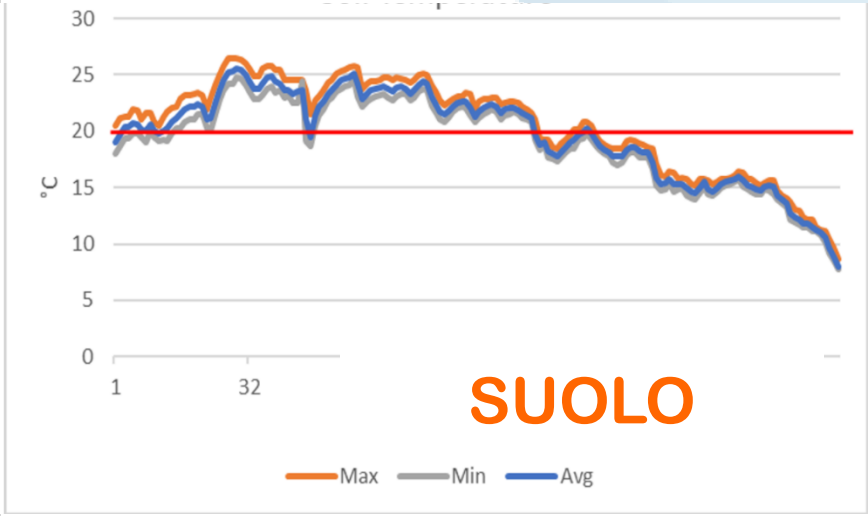
Gli stomi non proteggono la foglia dalla disidratazione





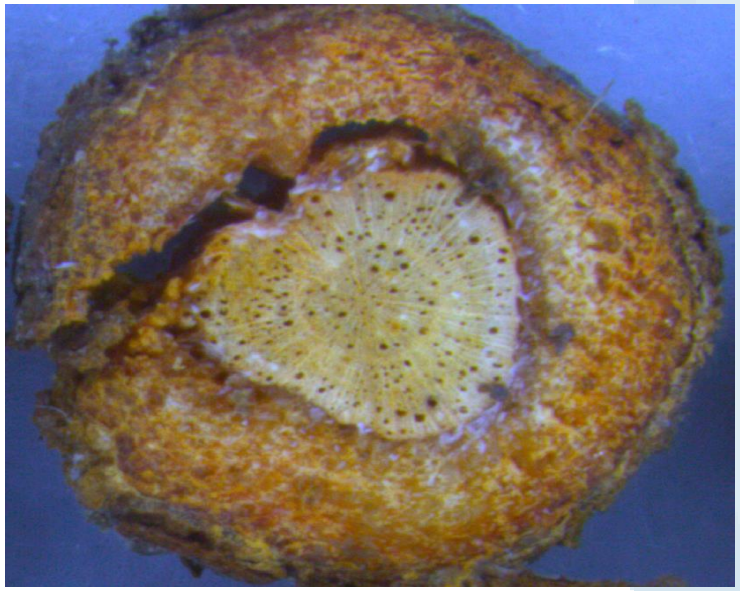


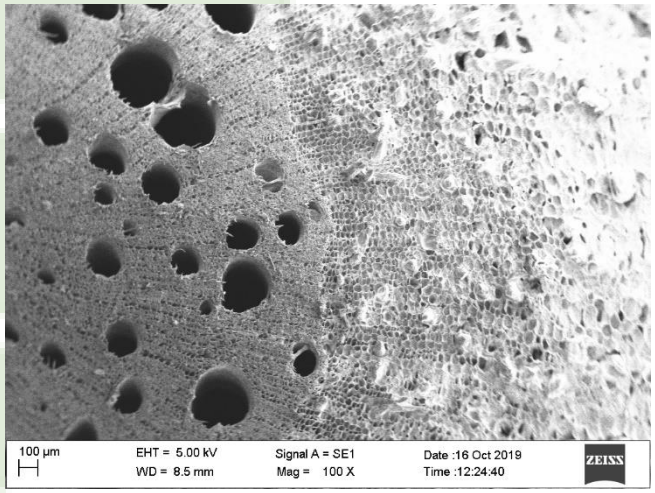
TEMPERATURA

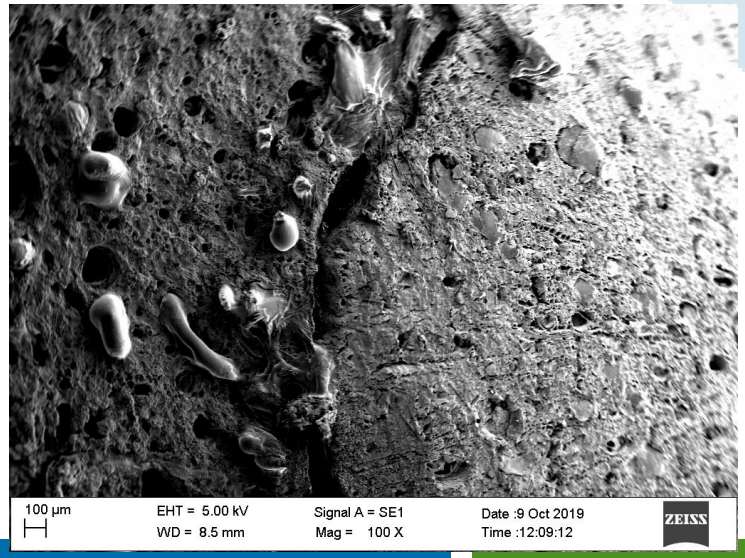


SUOLO

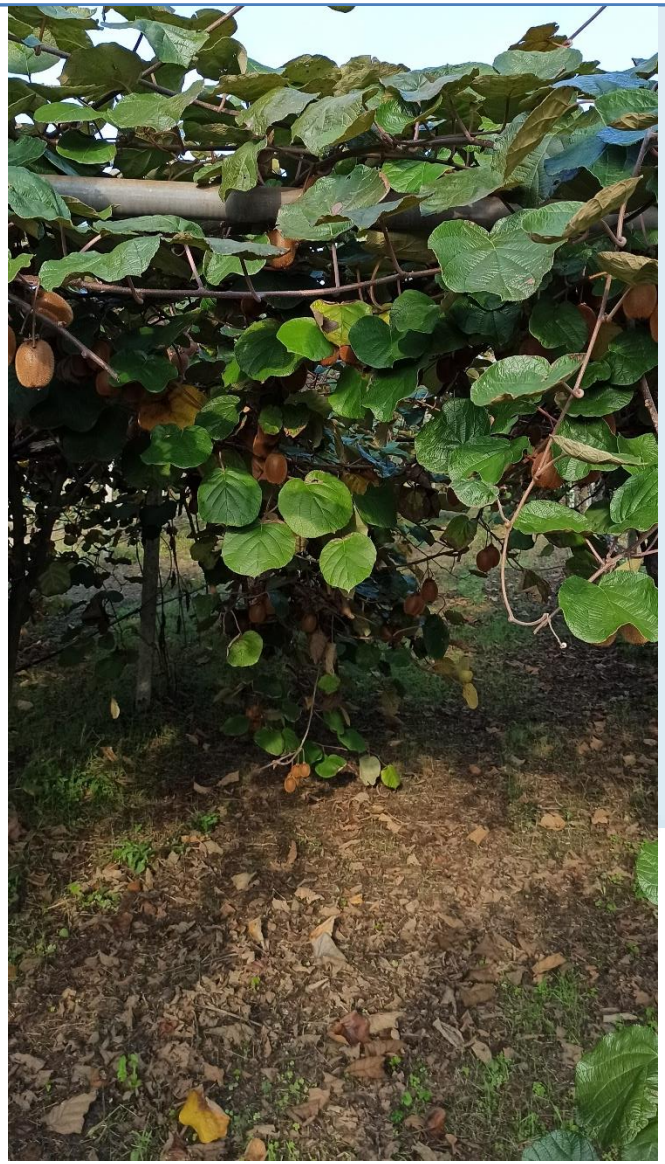
La morfologia di xilema e floema è trasformata







crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria



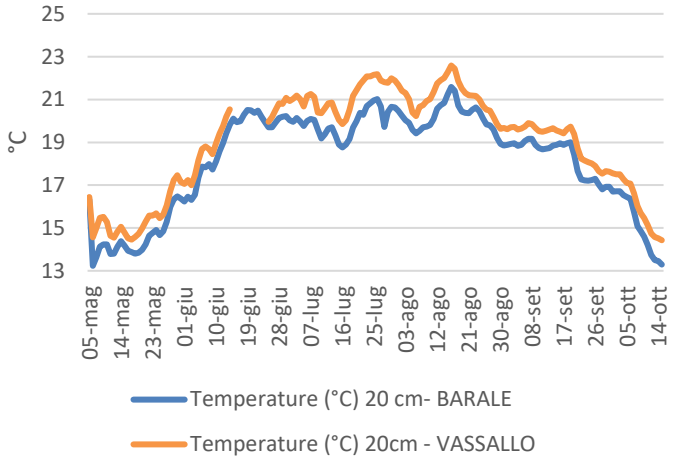
Confronto fra aziende contigue

- *Stesso contesto climatico*
- *Diverse manifestazioni della sintomatologia (Barale=sano vs. Vassallo=colpito da moria)*

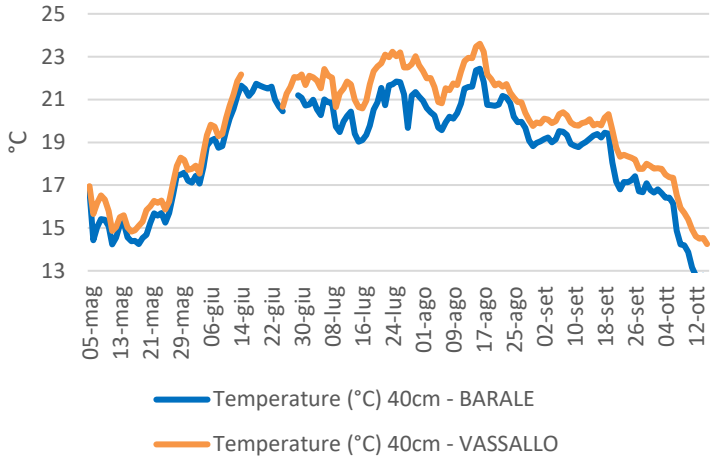
Fattori esaminati

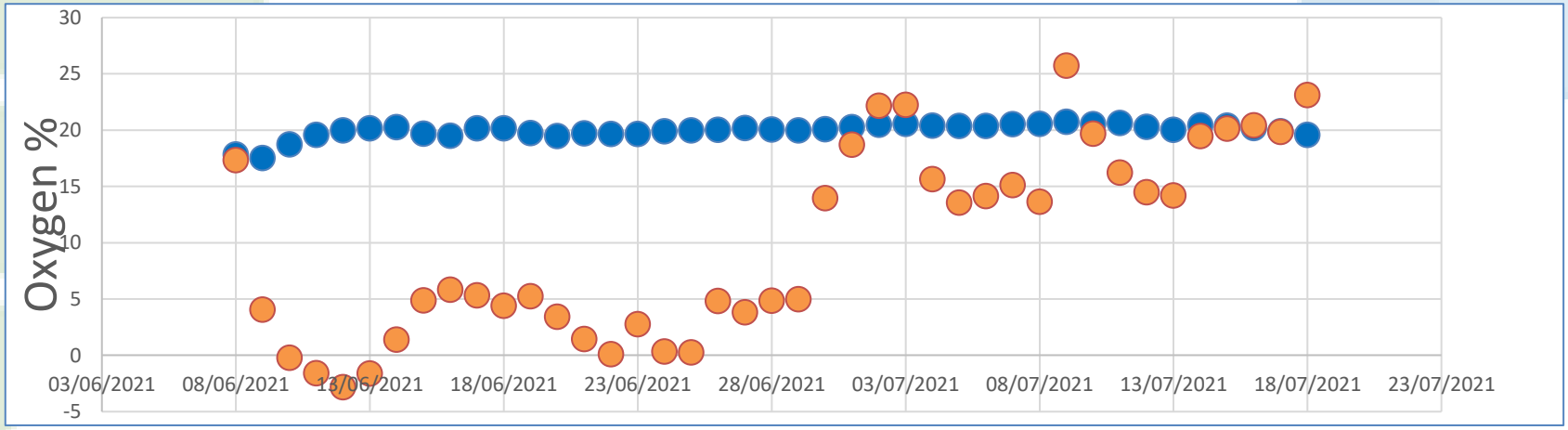
- *Flusso della linfa*
- *Temperatura fogliare*
- *Scambi gassosi fogliari*
- *Potenziale idrico fogliare*
- *Ossigeno nel suolo*
- *Temperatura del suolo*

Temperatura suolo (°C) - Sano *vs* colpito da moria - 20 cm profondità



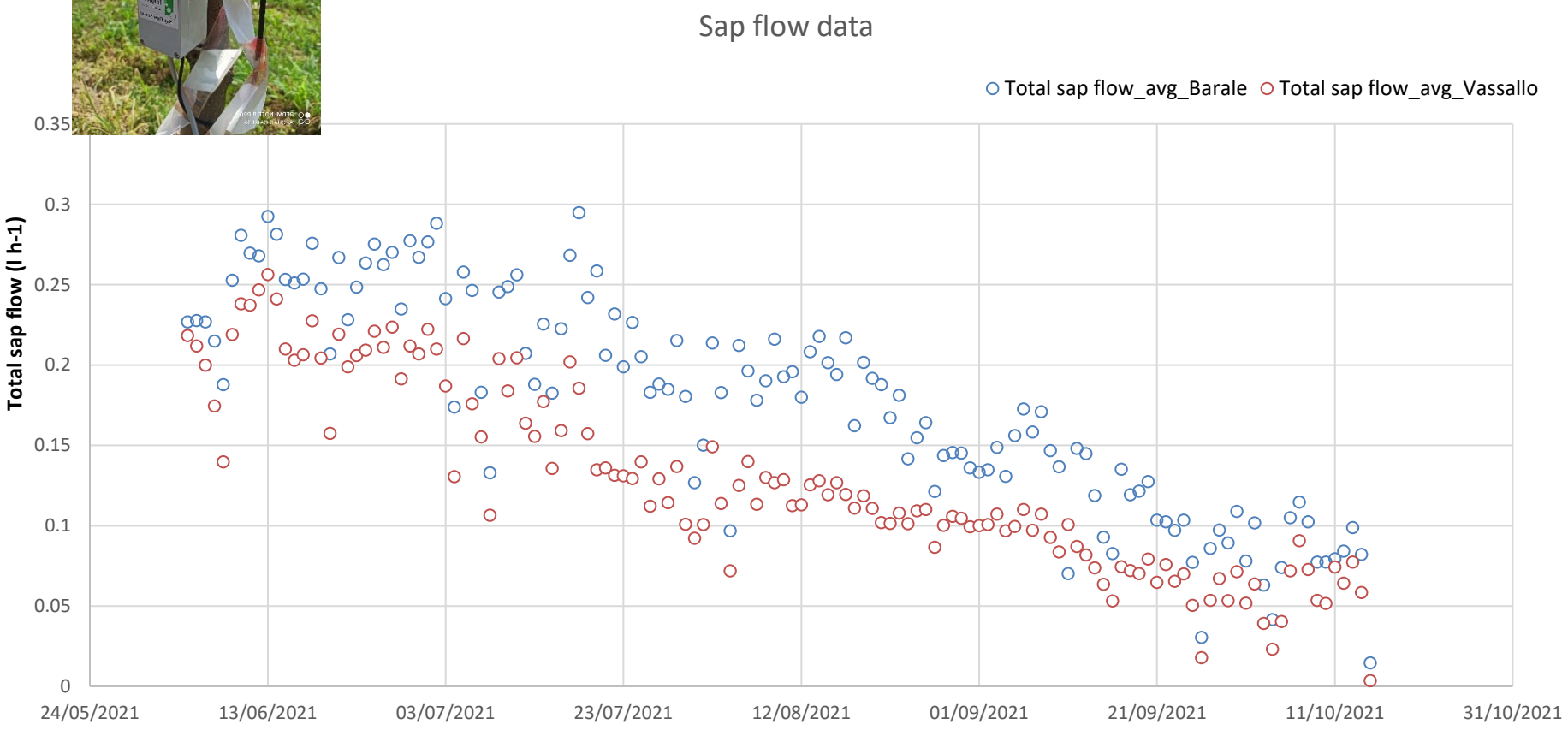
Temperatura suolo (°C) - Sano *vs* colpito da moria - 40 cm profondità



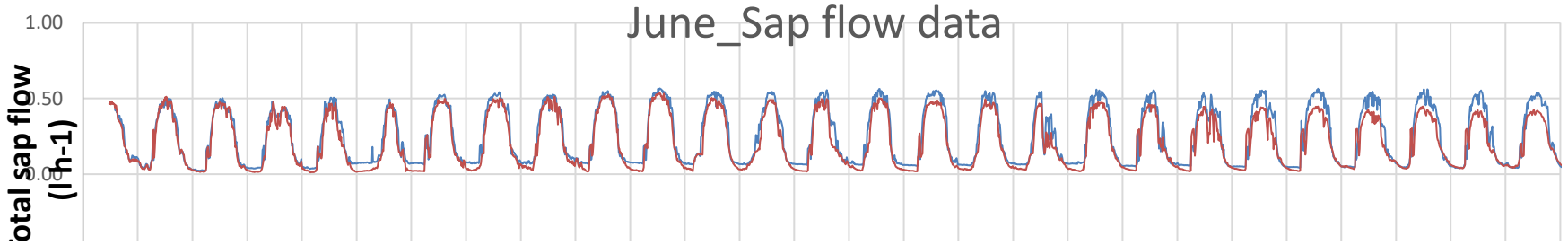


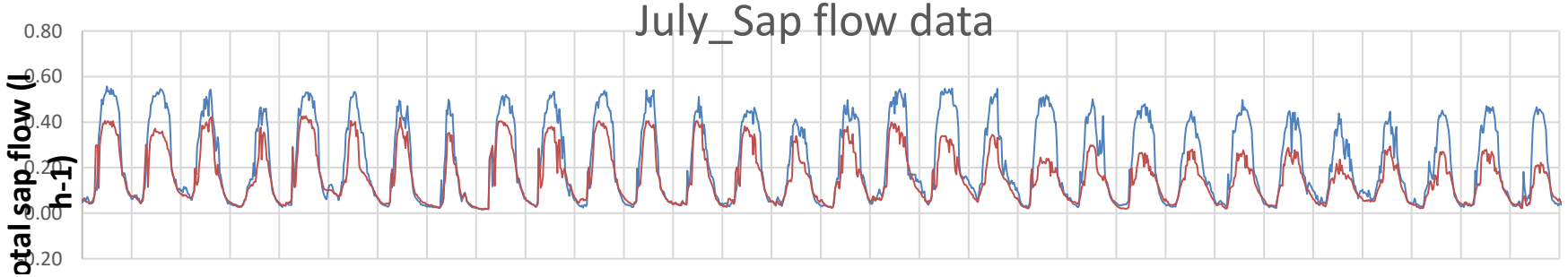
crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

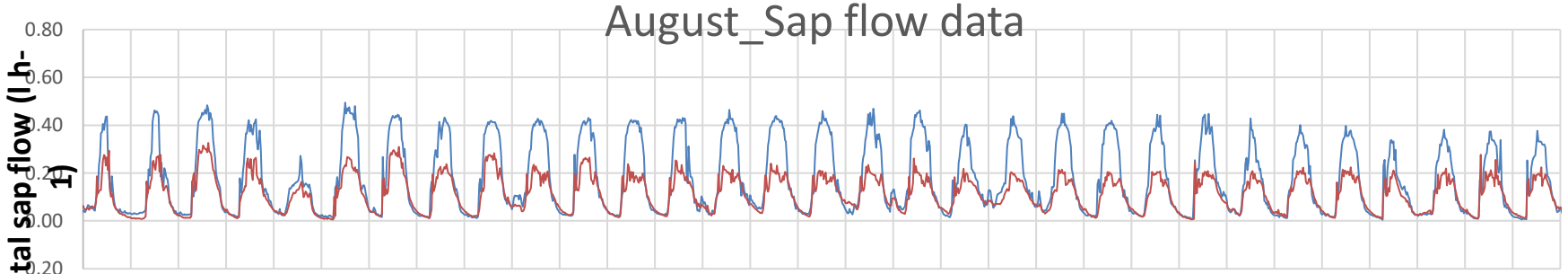
Flusso della linfa nel corso della stagione

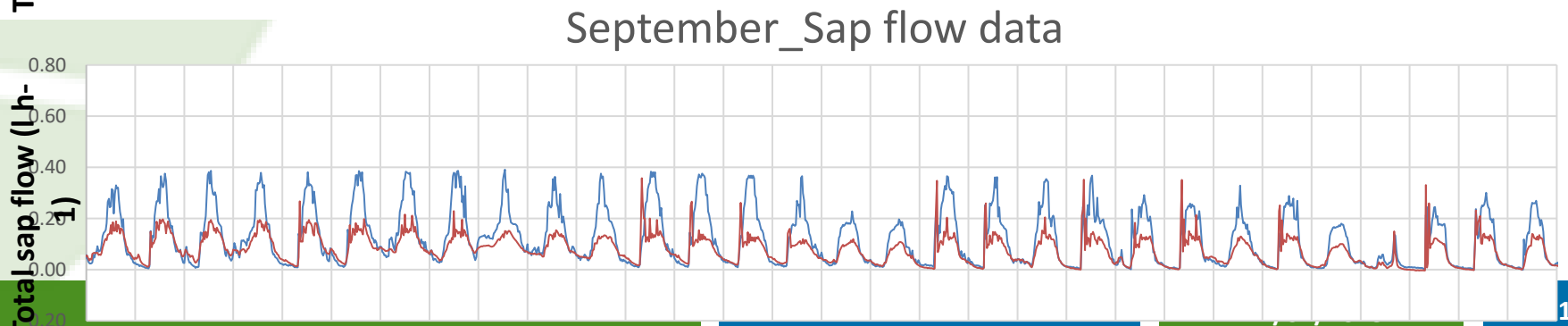


2021

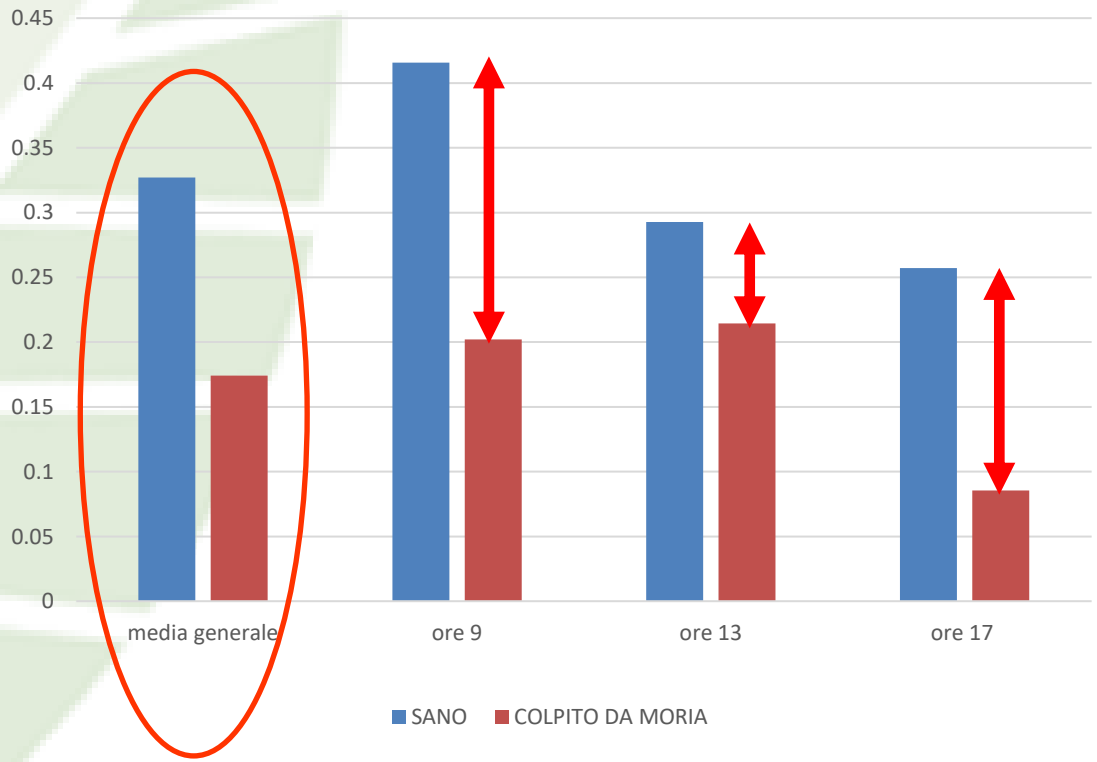

June_Sap flow data
1.00
0.50
0.00

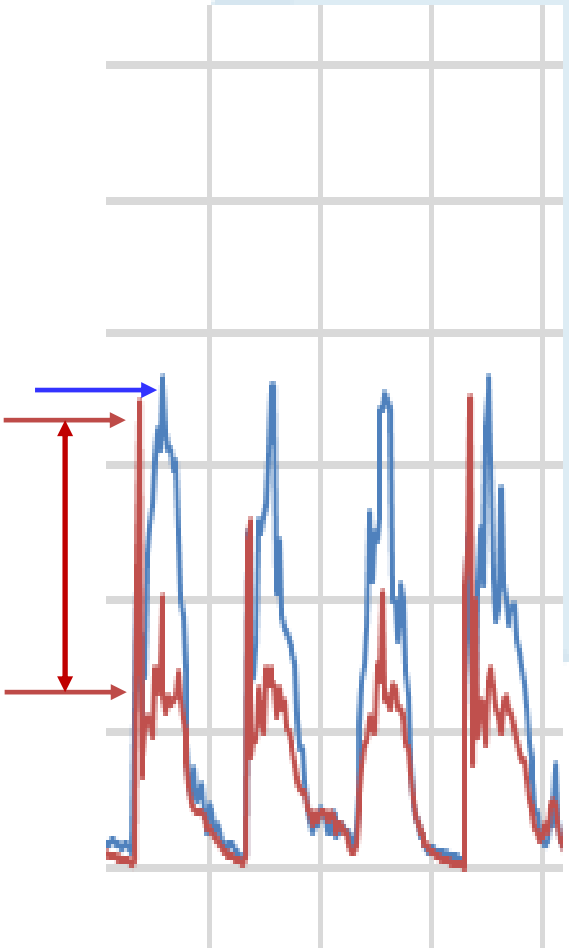

July_Sap flow data
0.80
0.60
0.40
0.00
0.20


August_Sap flow data
0.80
0.60
0.40
0.00
0.20

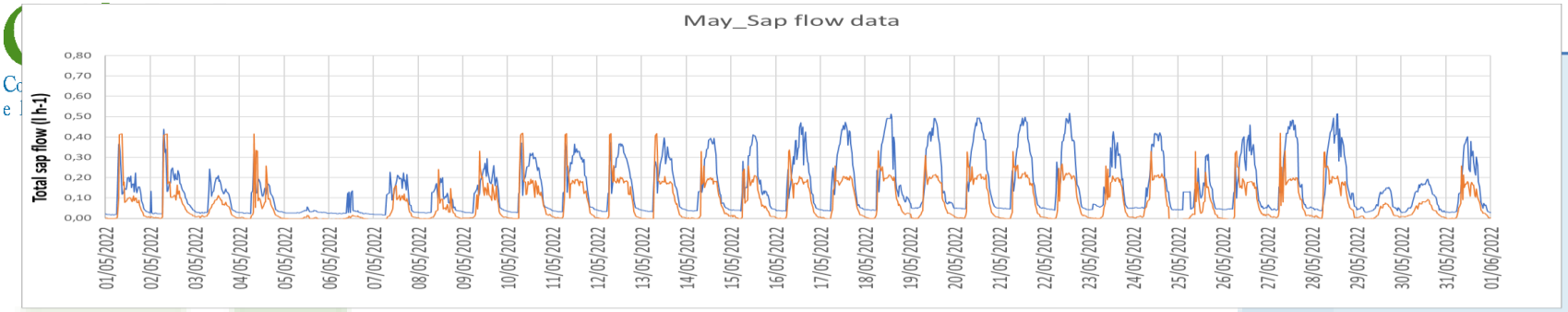

September_Sap flow data
0.80
0.60
0.40
0.00
0.20

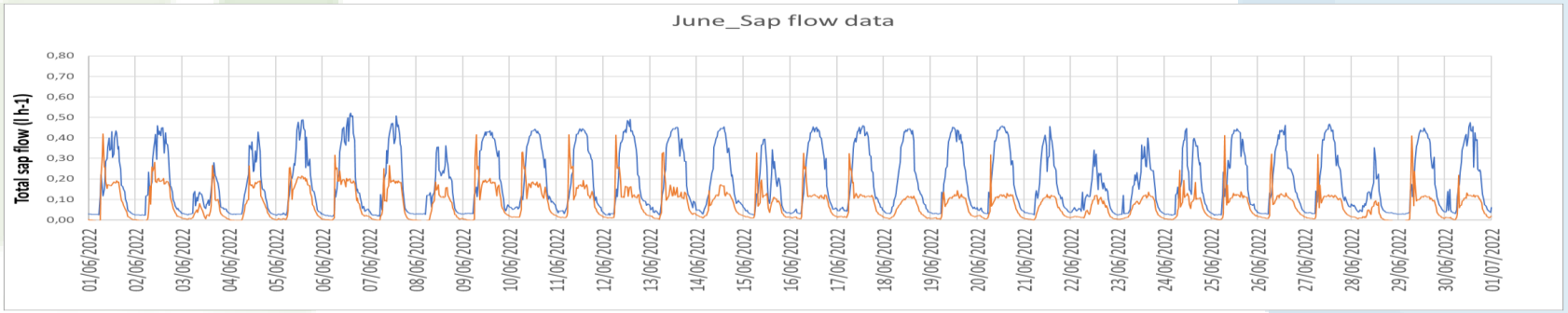
Andamento della conduttanza stomatica nel corso della giornata

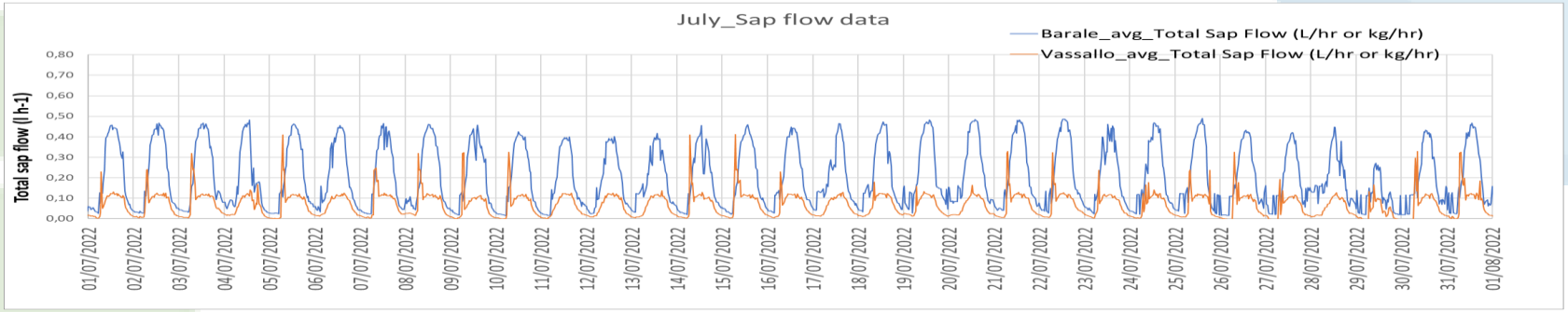


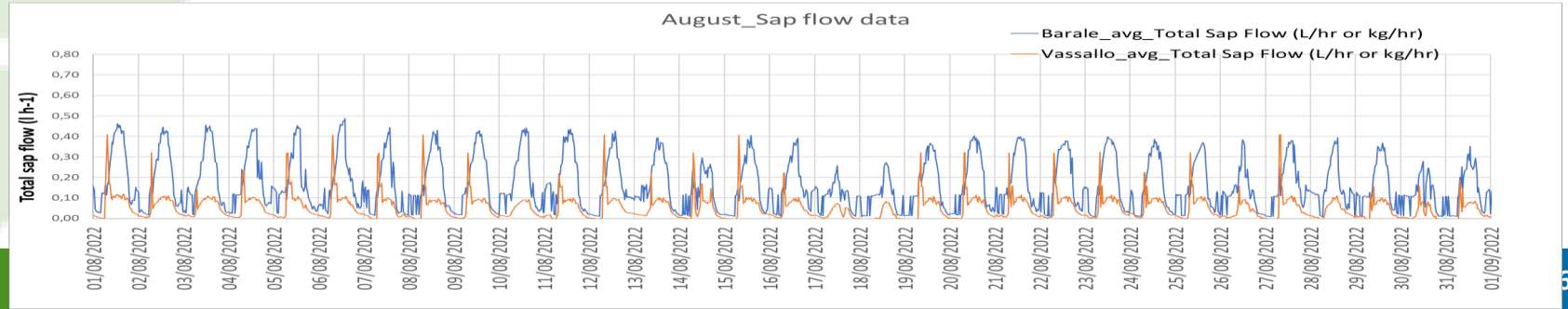


2022

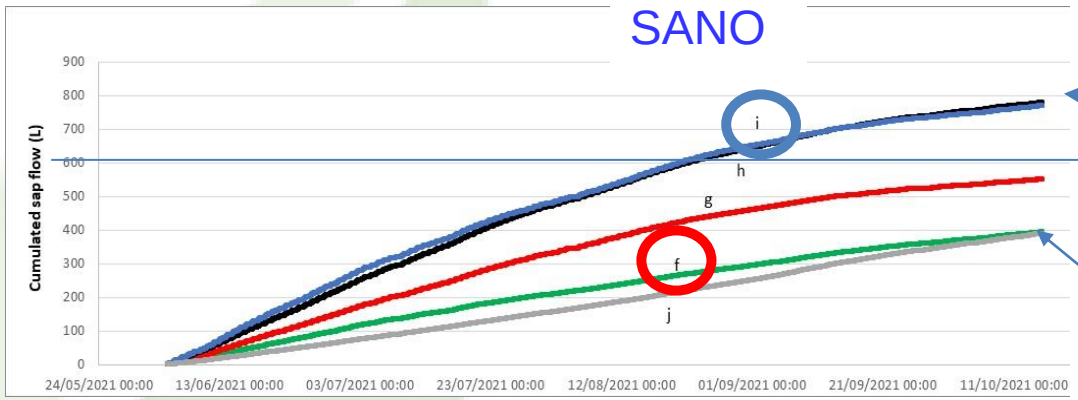

May_Sap flow data
Total sap flow (l h-1)
0,80
0,70
0,60
0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0,00
01/05/2022
02/05/2022
03/05/2022
04/05/2022
05/05/2022
06/05/2022
07/05/2022
08/05/2022
09/05/2022
10/05/2022
11/05/2022
12/05/2022
13/05/2022
14/05/2022
15/05/2022
16/05/2022
17/05/2022
18/05/2022
19/05/2022
20/05/2022
21/05/2022
22/05/2022
23/05/2022
24/05/2022
25/05/2022
26/05/2022
27/05/2022
28/05/2022
29/05/2022
30/05/2022
31/05/2022
01/06/2022

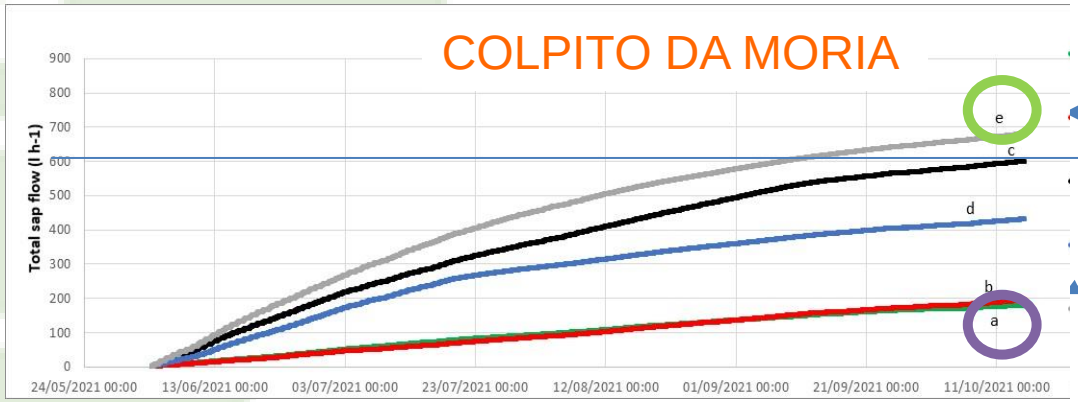

June_Sap flow data
Total sap flow (l h-1)
0,80
0,70
0,60
0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0,00
01/06/2022
02/06/2022
03/06/2022
04/06/2022
05/06/2022
06/06/2022
07/06/2022
08/06/2022
09/06/2022
10/06/2022
11/06/2022
12/06/2022
13/06/2022
14/06/2022
15/06/2022
16/06/2022
17/06/2022
18/06/2022
19/06/2022
20/06/2022
21/06/2022
22/06/2022
23/06/2022
24/06/2022
25/06/2022
26/06/2022
27/06/2022
28/06/2022
29/06/2022
30/06/2022
01/07/2022

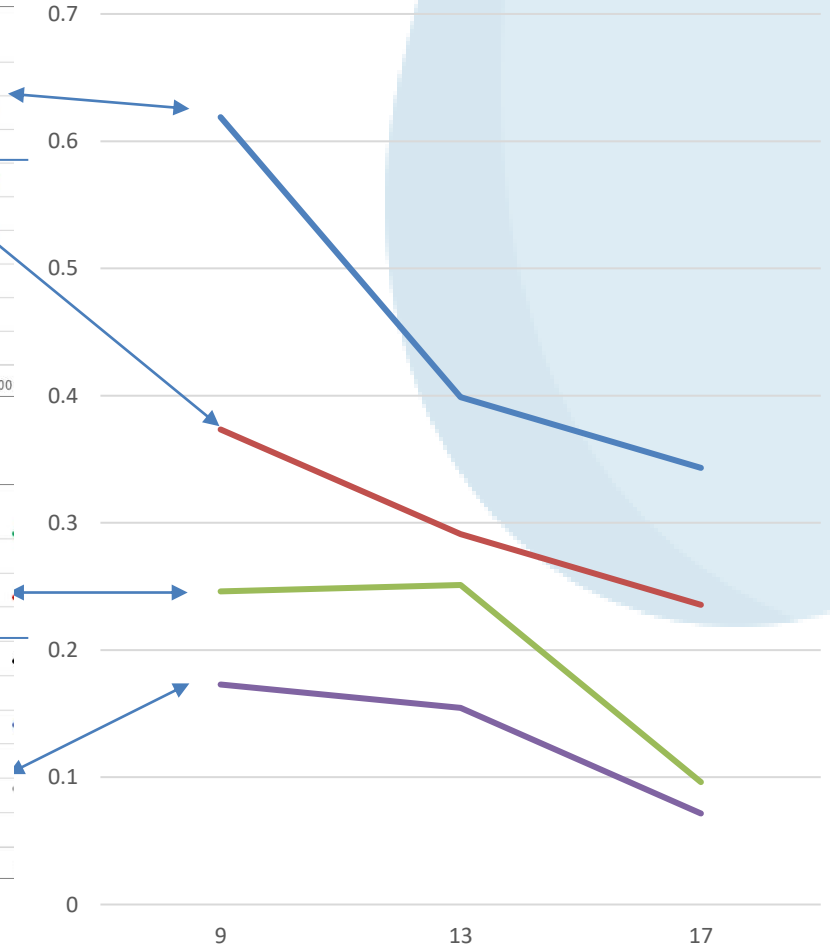

July_Sap flow data
Barale_avg_Total Sap Flow (L/hr or kg/hr)
Vassallo_avg_Total Sap Flow (L/hr or kg/hr)
Total sap flow (l h-1)
0,80
0,70
0,60
0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0,00
01/07/2022
02/07/2022
03/07/2022
04/07/2022
05/07/2022
06/07/2022
07/07/2022
08/07/2022
09/07/2022
10/07/2022
11/07/2022
12/07/2022
13/07/2022
14/07/2022
15/07/2022
16/07/2022
17/07/2022
18/07/2022
19/07/2022
20/07/2022
21/07/2022
22/07/2022
23/07/2022
24/07/2022
25/07/2022
26/07/2022
27/07/2022
28/07/2022
29/07/2022
30/07/2022
31/07/2022
01/08/2022


August_Sap flow data
Barale_avg_Total Sap Flow (L/hr or kg/hr)
Vassallo_avg_Total Sap Flow (L/hr or kg/hr)
Total sap flow (l h-1)
0,80
0,70
0,60
0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0,00
01/08/2022
02/08/2022
03/08/2022
04/08/2022
05/08/2022
06/08/2022
07/08/2022
08/08/2022
09/08/2022
10/08/2022
11/08/2022
12/08/2022
13/08/2022
14/08/2022
15/08/2022
16/08/2022
17/08/2022
18/08/2022
19/08/2022
20/08/2022
21/08/2022
22/08/2022
23/08/2022
24/08/2022
25/08/2022
26/08/2022
27/08/2022
28/08/2022
29/08/2022
30/08/2022
31/08/2022
01/09/2022

Flusso della linfa e conduttanza stomatica per singola pianta

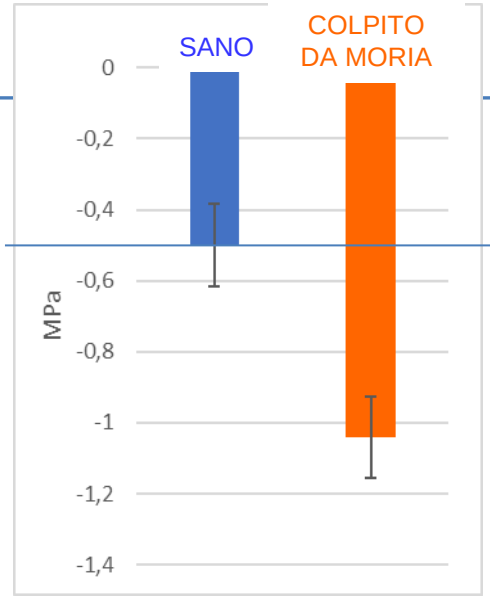


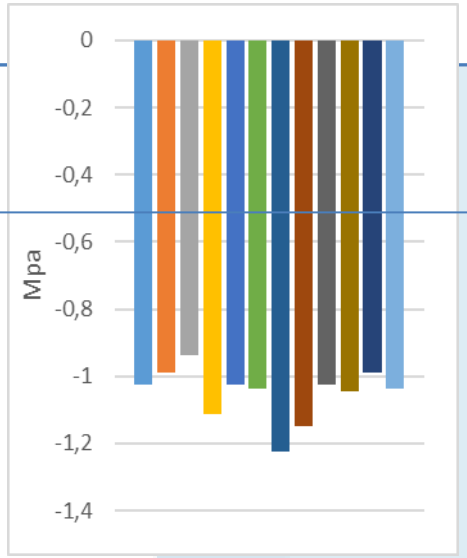




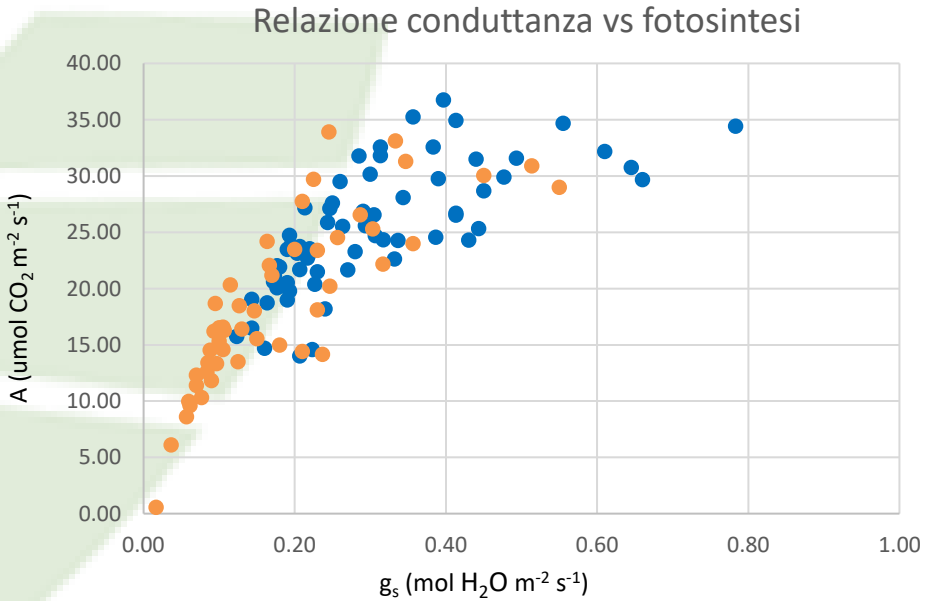
crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Potenziale idrico fogliare

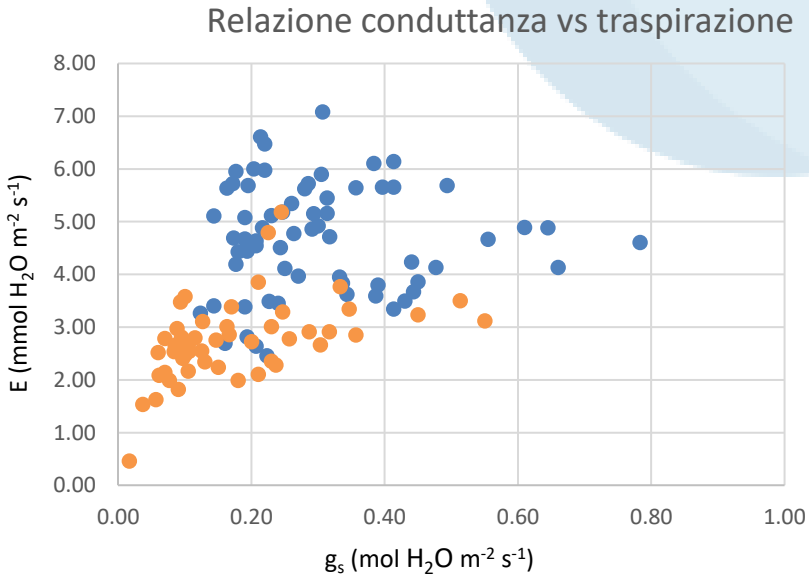




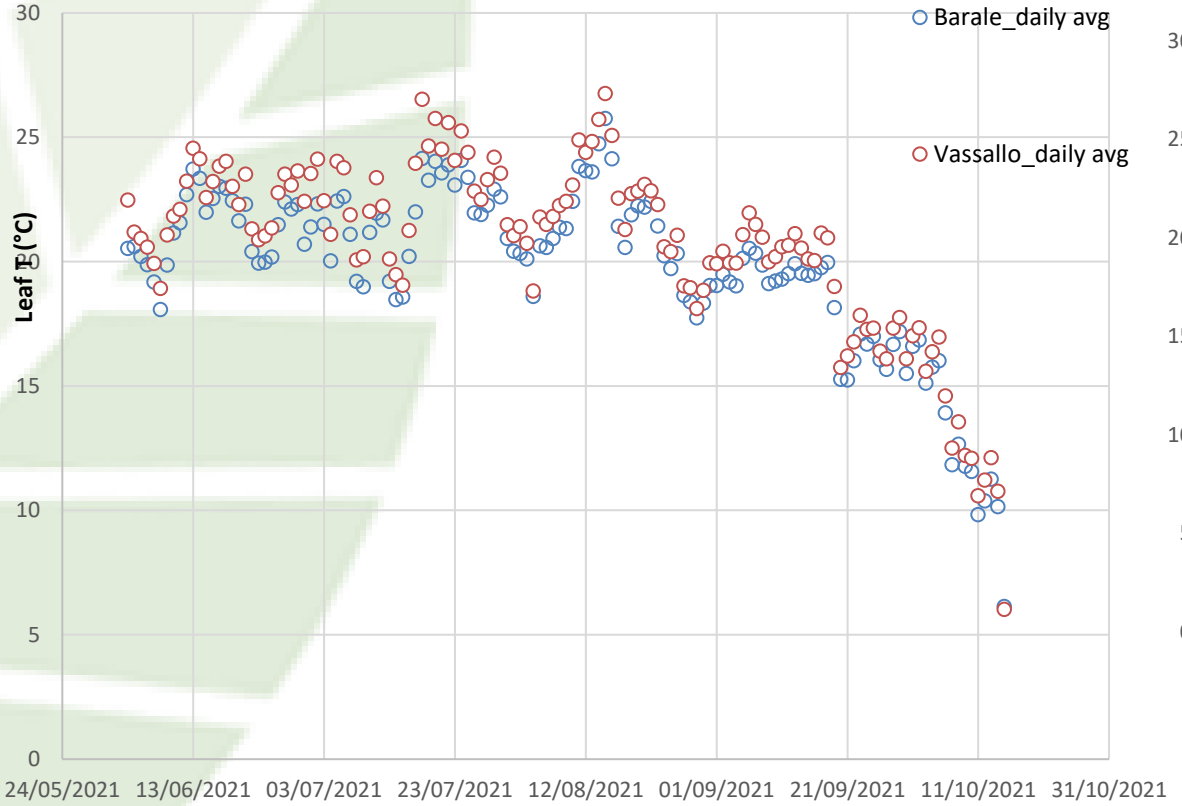
Conduttanza stomatica/fotosintesi

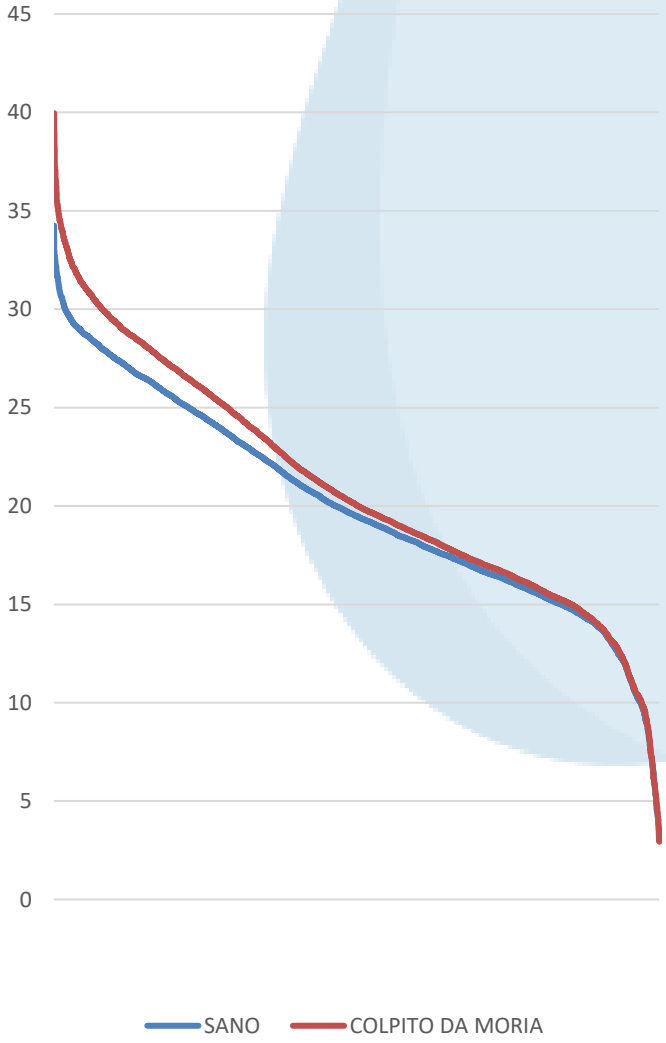


Conduttanza stomatica/traspirazione



Temperatura fogliare





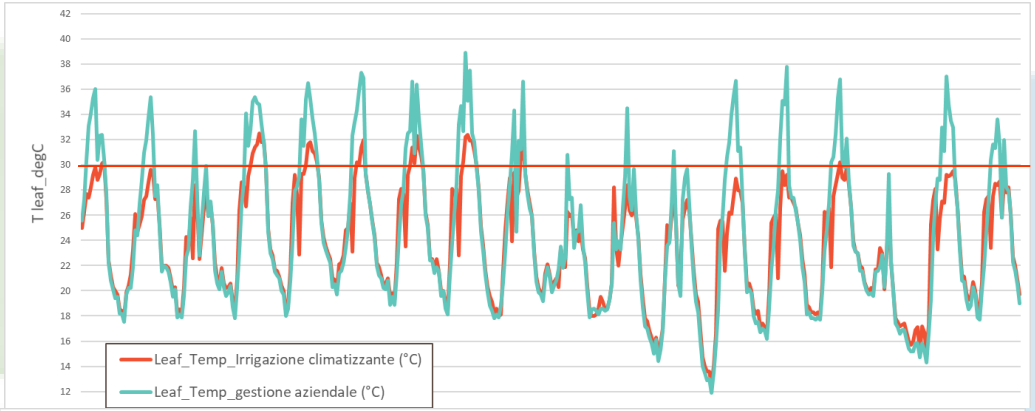
Progetto KIRIS: confronto irrigazione a goccia- irrigazione sovrachioma

AGRION actinidieto sperimentale

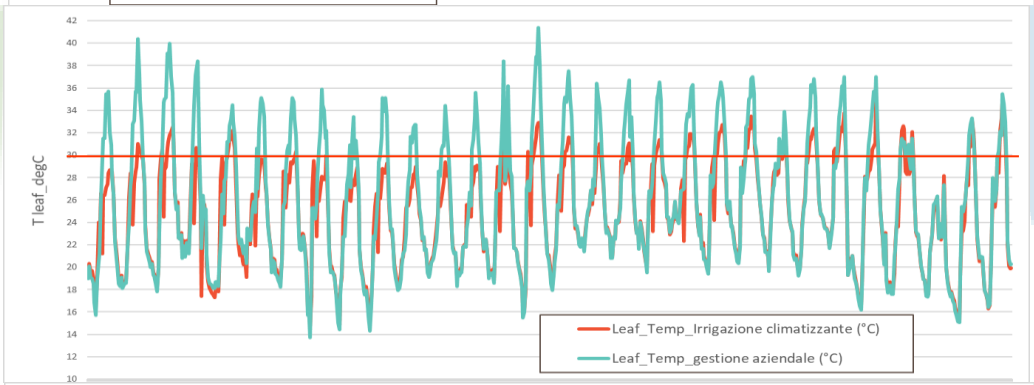
- ✓ Irrigazione a goccia: portata erogatore: 2.9 l/ora – portata oraria impianto 14.3 m^3/ora/ettaro
- ✓ Irrigazione sovrachioma:
  - irrigatori Meganet verde (Netafin)
  - diametro bagnato pari a 14 m
  - N°170 erogatori a ettaro
  - portata erogatore: 280 l/ora
  - portata oraria impianto 47.6 m^3/ora/ettaro

Da metà giugno a fine agosto: 3 interventi/giorno (10:30 - 12:30 - 14:30) di d'irrigazione climatizzante (7 minuti ciascuno)
- volume irriguo per intervento: 2.3 m3/ha
- volume irriguo giornaliero : 16.6 m3/ha/giorno

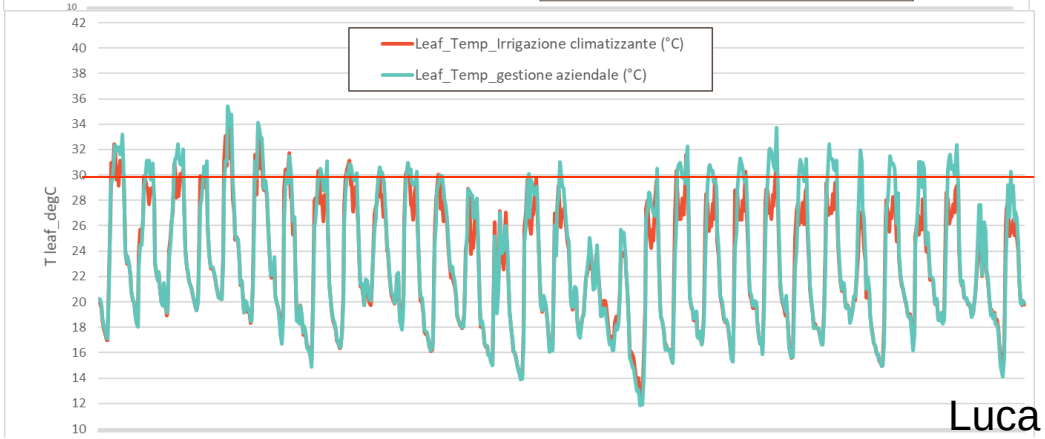
Temperatura fogliare



GIUGNO



LUGLIO



AGOSTO

Luca Nari - AGRION

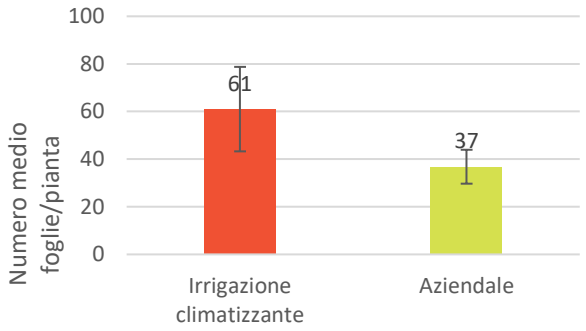
crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

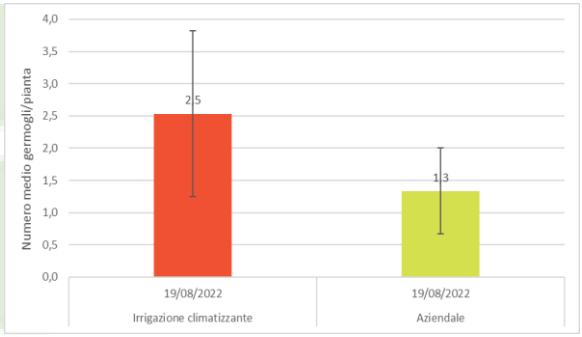
Numero di ore con temperatura fogliare > 30°C da giugno a fine agosto

	Irrigazione climatizzante	Aziendale
Giugno	30	86
Luglio	95	194
Agosto	53	105
Tot	178	385

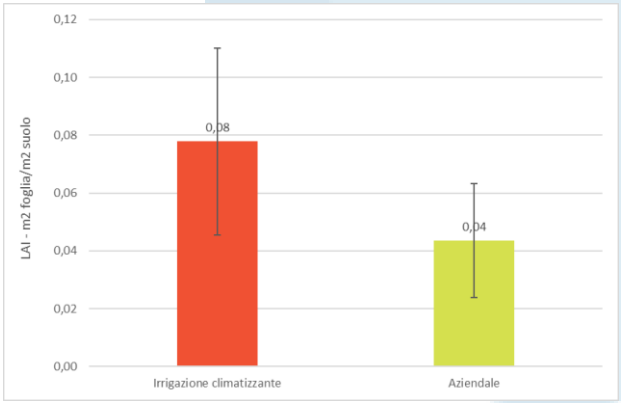
crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

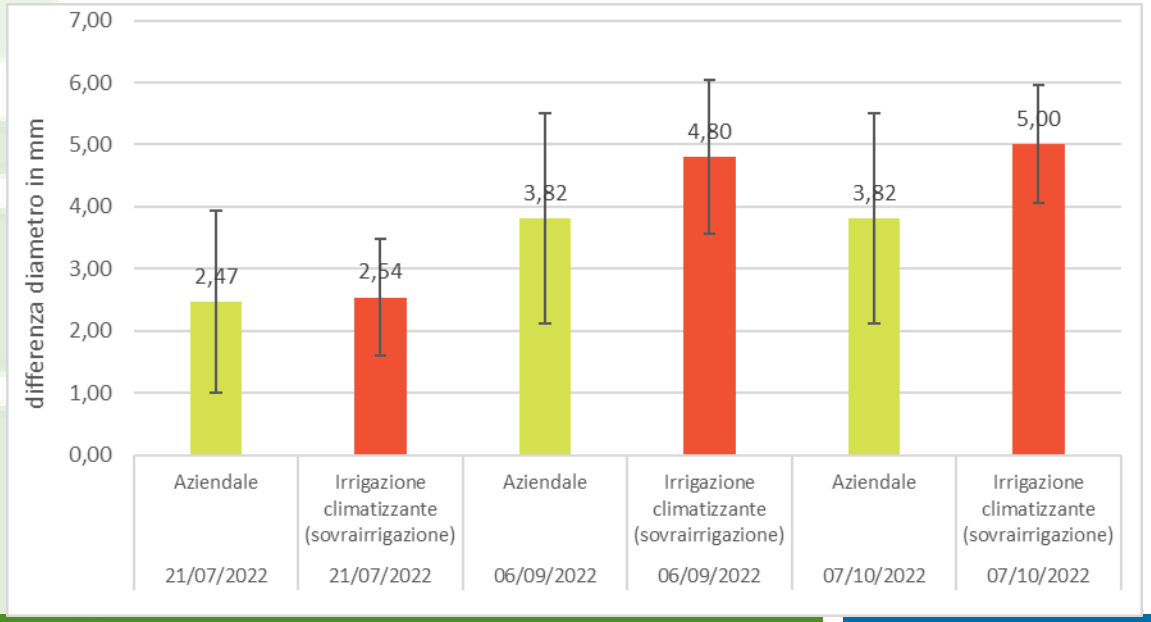
Numero foglie e germogli/ Pianta





Area fogliare media





Accrescimento
(diametro colletto)

Conclusioni

Temperatura e deficit di pressione di vapore dell'aria e temperatura del suolo
modificano morfologia e fisiologia della pianta

↓

La risposta adattativa agli stress indotti dai cambiamenti climatici può favorire l'insorgenza della moria del kiwi

La resilienza ai cambiamenti climatici
può essere favorita con
Interventi agronomici climatizzanti

Ruolo dei microrganismi del suolo nello sviluppo della moria del kiwi

Davide Spadaro, Micol Guaschino

DISAFA
Università degli studi di Torino

AGRINNOVA
RESEARCH BEARS ITS FRUITS

Progetto KIRIS - La moria del kiwi – Approfondimento sull'eziologia e strumenti di prevenzione e difesa (2020-2022)

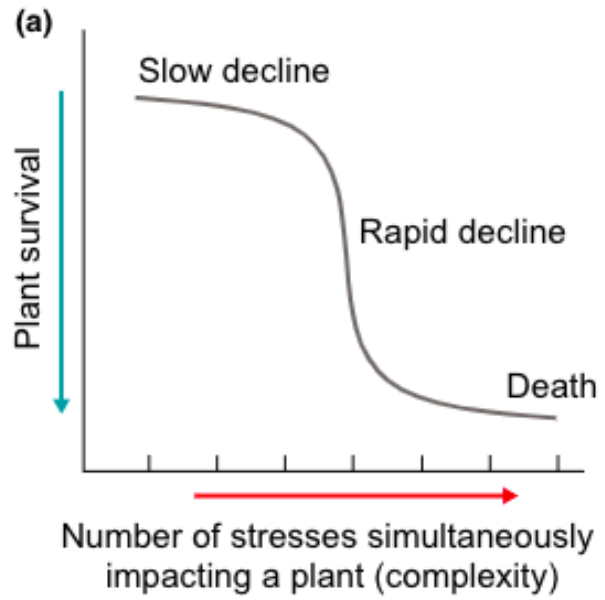
Sottoprogetto 3 – Analisi fitopatologiche

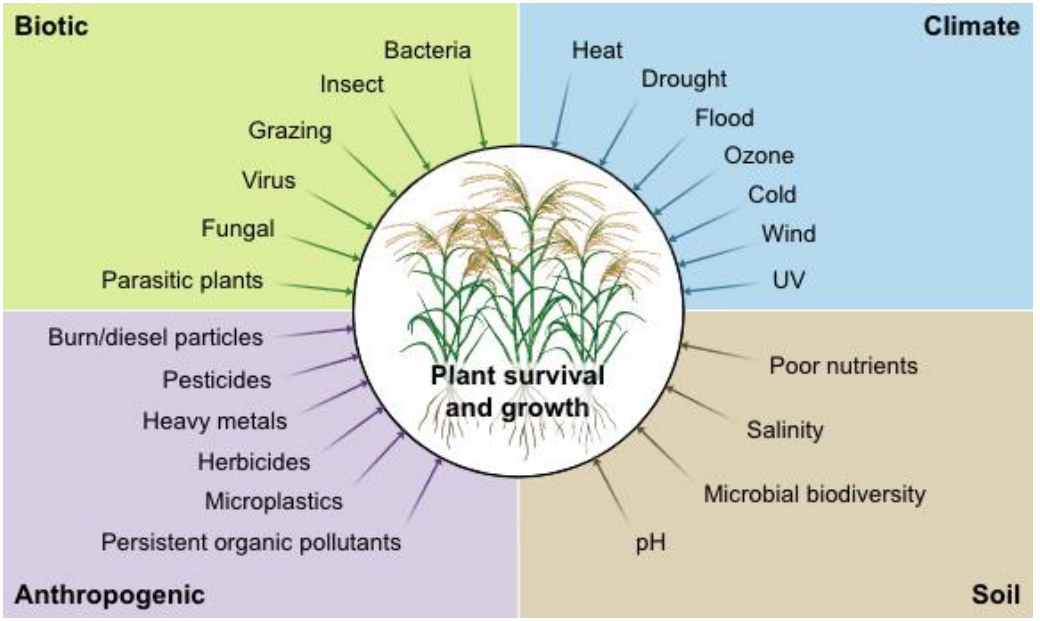
Attività 3.1 - Isolamento e caratterizzazione biologica e molecolare di potenziali agenti patogeni, con particolare attenzione a isolati di *Phytopythium* spp.

Attività 3.2 – Sviluppo di un saggio diagnostico molecolare

Attività 3.3 – Studio del microbioma di radici sane e malate, di suoli sani e contaminati

La moria del kiwi: una malattia multifattoriale





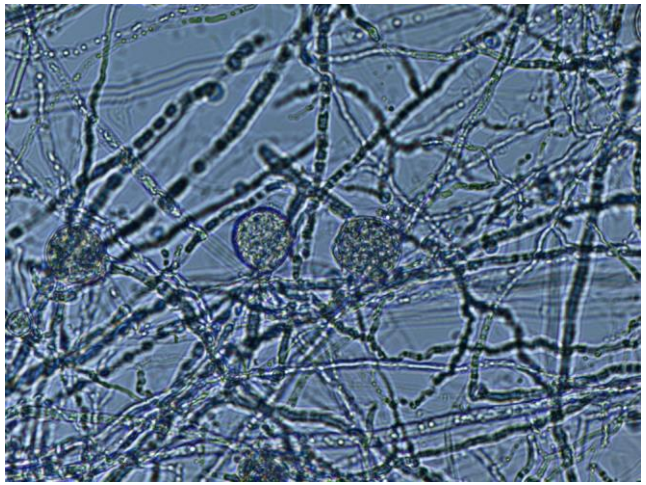
- Aumentando numero e complessità degli stress che agiscono sulla pianta, la loro capacità di sopravvivenza diminuisce (Zandalinas et al., 2022)
- Questo avviene anche se il livello di gravità di ogni singolo stress coinvolto nell'interazione non sarebbe sufficiente a causare effetti sulla sopravvivenza della pianta

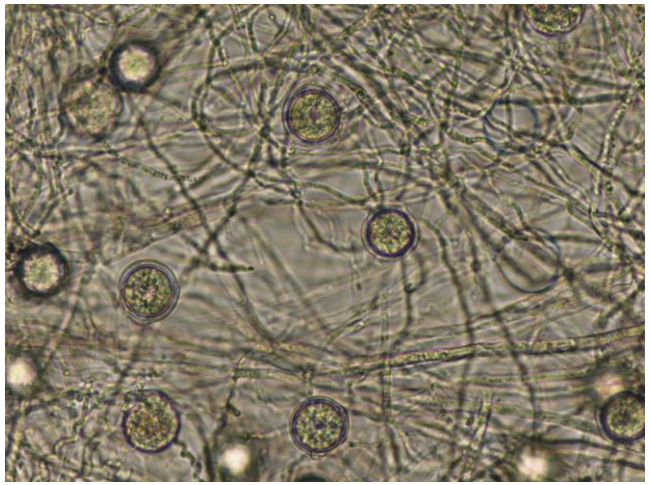
- Il picco dei sintomi avviene in estate quando la traspirazione delle piante è più elevata
- La moria è associata con un periodo di allagamento, causato da precipitazioni o irrigazione
- Anossia radicale e alta traspirazione sono combinate con la presenza di patogeni nel suolo

Fonte: Zandalinas et al., 2022

Isolamento da radici colpite

Isolamento ed identificazione di oomiceti associati alla moria da radici di piante sintomatiche





Identificazione morfologica al microscopio

Monitoraggio 2016-2022

Actinidieti piemontesi monitorati tra il 2016 e il 2019 per presenza di moria, con cultivar, anno d'impianto, località, anno di campionamento, coordinate geografiche e specie di *Phytopythium* isolata.

Ulteriori isolamenti da espianti (anno 2021 e 2022).

Campo	Cultivar	Anno d'impianto	Comune	Anno di campionamento	Coordinate		Specie isolata
1	Hayward	2004	Alice castello (VC)	2016	45,341391	8,063265	*Phytopythium vexans*
2	Hayward	2001	Saluzzo (CN)	2016	44,646031	7,536226	*Phytopythium vexans*
3	Hayward	2006	Lagnasco (CN)	2016	44,642730	7,531800	*Phytopythium vexans*
4	Hayward	1998	Costigliole Saluzzo (CN)	2016	44,580377	7,526960	*Phytopythium chamaehyphon*
5	Hayward	2013	Saluzzo (CN)	2016	44,637117	7,510636	*Phytopythium vexans*
6	Soreli	2013	Lagnasco (CN)	2016	44,631046	7,569694	*Phytopythium vexans*
7	Hayward	1991	Manta (CN)	2016	44,621428	7,502110	*Phytopythium chamaehyphon*
8	Hayward	1992	Lagnasco (CN)	2016	44,631889	7,551037	*Phytopythium vexans*
9	Hayward	1990	Lagnasco (CN)	2016	44,631889	7,542089	*Phytopythium vexans*
10	Hayward	2000	Saluzzo (CN)	2016	44,631051	7,500237	*Phytopythium chamaehyphon*
11	Hayward	1999	Revello (CN)	2018	44,655846	7,417273	*Phytopythium vexans*
12	Hayward	2007	Manta (CN)	2018	44,610421	7,505150	*Phytopythium vexans*
13	Hayward	2015	Verzuolo (CN)	2019	44,597720	7,511737	*Phytopythium chamaehyphon*
14	Hayward	1996	Manta (CN)	2019	44,615690	7,541091	*Phytopythium vexans*
15	Hayward	1996	Manta (CN)	2019	44,615690	7,541091	*Phytopythium vexans*
16	Hayward	1998	Saluzzo (CN)	2019	44,646290	7,532261	*Phytopythium vexans*
17	Soreli	2018	Lagnasco (CN)	2019	44,639418	7,584365	*Phytopythium vexans*
18	Dong Hong	2015	Scarnafigi (CN)	2019	44,660261	7,547556	*Phytopythium litorale*
19	Hayward	2017	Saluzzo (CN)	2019	44,647014	7,551447	*Phytopythium vexans*

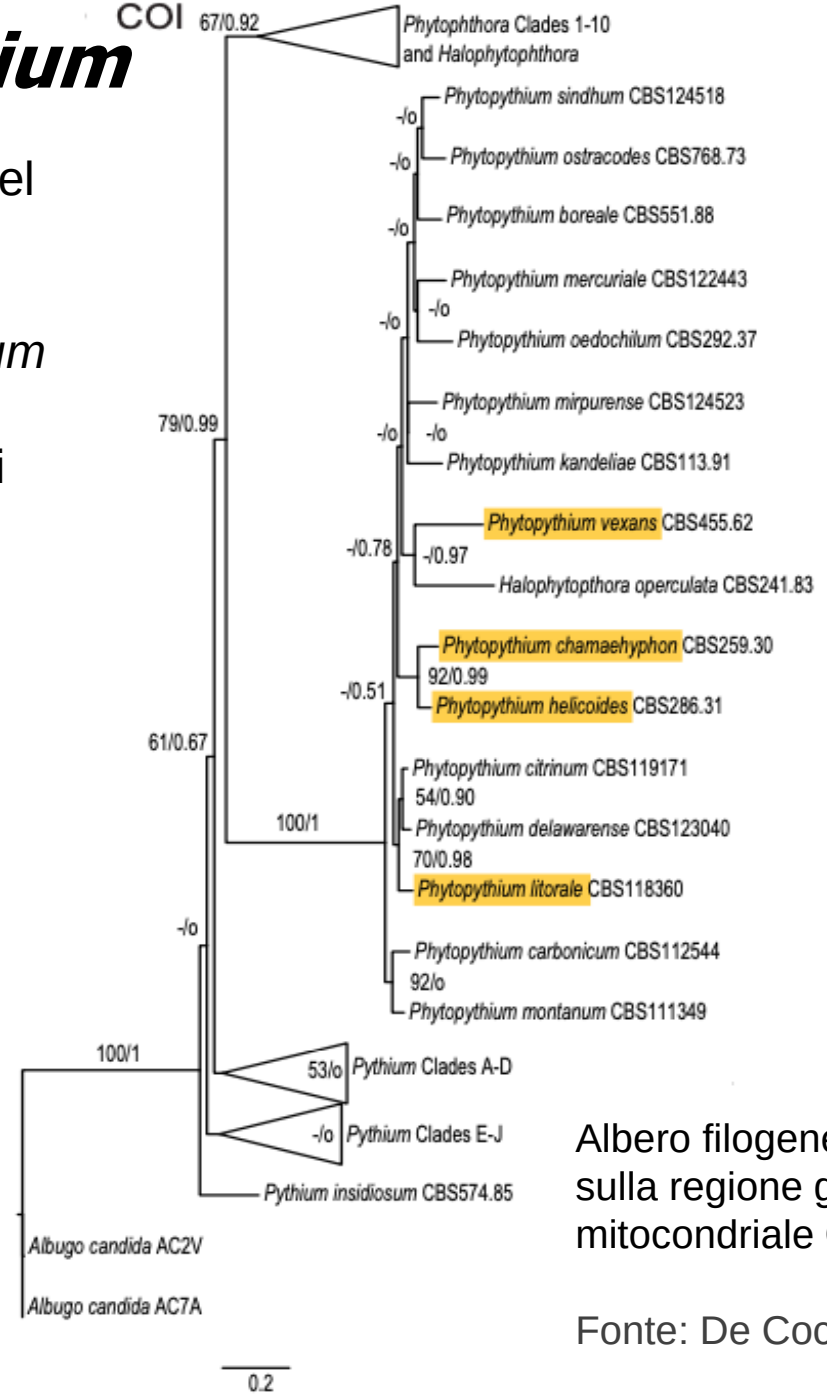
Il genere *Phytopythium*

- *Phytopythium* è un nuovo genere proposto per la prima volta nel 2008 e pubblicato nel 2010 (Bala et al., 2010)

- De Cock et al. (2015) hanno dimostrato che il clade K di *Pythium* rappresenta un genere monofiletico chiamato *Phytopythium.* Questa suddivisione è basata sull'analisi molecolare di tre geni (COI, LSU rRNA, SSU rRNA*).*

- Ordine: Pythiales
- Famiglia Pythiaceae

Phytopythium vexans isolated from kiwi roots on selective medium

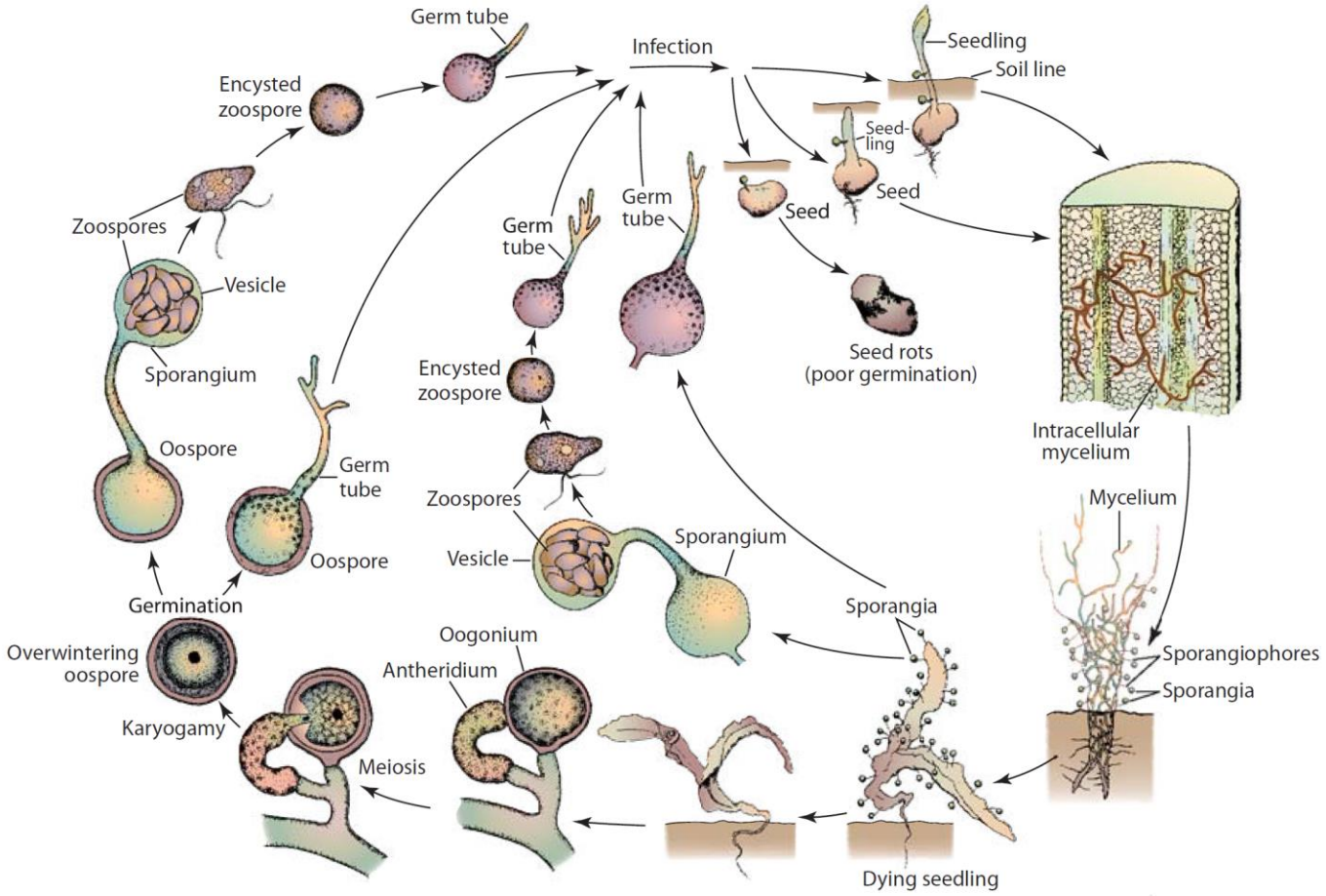


Albero filogenetico basato sulla regione genica mitocondriale COI

Fonte: De Cock et al., 2015

Caratteristiche delle Pythiaceae

- Ruolo di organismi del suolo, principalmente oomiceti
- Generalmente causa di marciumi radicali e decadimento delle piante
- Ciclo vitale diplonte (2n)
- I tessuti vegetali infetti producono oospore
- La riproduzione asessuata avviene con zoospore biflagellate che sono rilasciate con l'acqua
- La dispersione delle zoospore avviene spostando suolo infetto o con schizzi d'acqua e/o irrigazione



Caratteristiche morfologiche

- Morfologicamente *Phytopythium* rappresenta un intermedio tra *Phytophtora* e *Pythium*

- Tratti identificativi: sporangi non-papillati e anteridi cilindrici e lobati

b) Sporangi subglobosi e non-papillati

e) Anteridi con costrizioni definite

f) Anteridi bilobati

Fonte: De Cock et al., 2015

Phytopythium spp. è patogeno su diverse colture

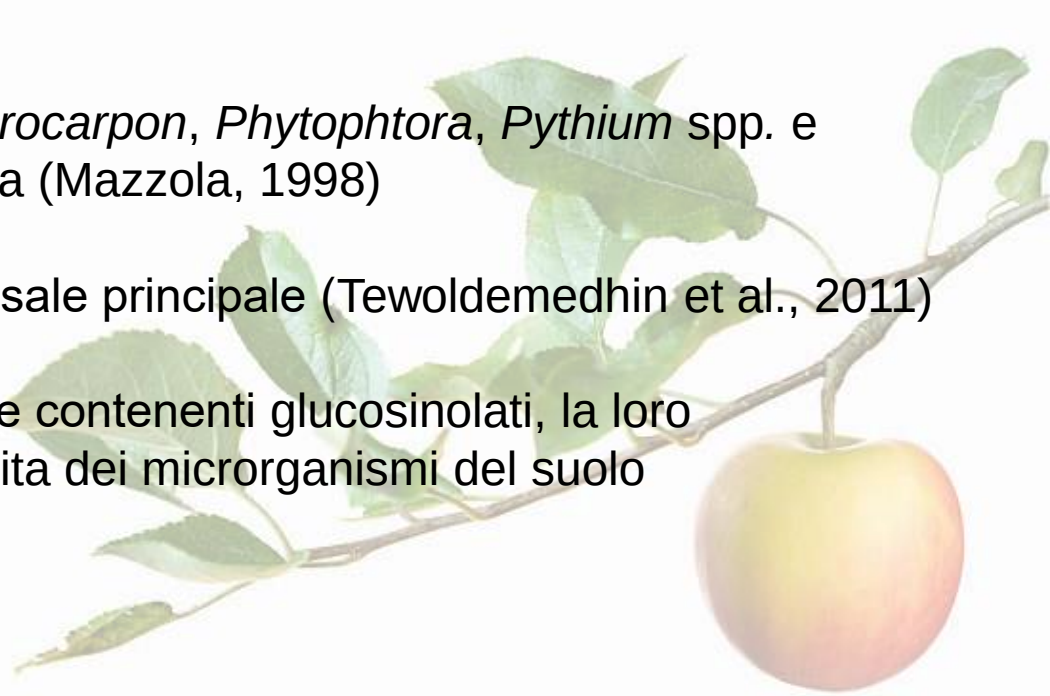
Mandarin	Soybean	Citrus	Grapevine	Cassava	Avocado	Cocoa	Corn
P. helicoides	*Phytopythium* spp.	*P. vexans* *P. mercuriale*	*P. vexans*	*Phytopythium* spp.	*P. vexans*	*P. chamaehyphon*, *P. vexans*, *P. helicoides*	*P. helicoides*
China, 2016	North America, 2017	Tunisia, 2017	South Africa, 2018	Brazil, 2018	Canary island, 2018	Colombia, 2021	China, 2021

Peach	Strawberry	Apple	Plane	Durian	Pear	Taro	Almond
P. helicoides	*P. helicoides*	*P. litorale*	*P. litorale*	*P. vexans*	*P. vexans*	*P. chamaehyphon*	*P. vexans*
America, 2019	America, 2019	Turkey, 2020 Morocco, 2020	Turkey, 2020	Vietnam, 2020	Morocco, 2021	America, 2022	Spain, 2022

Fonti:
Mandarin: Chen et al., 2016; Soybean: Rojas et al., 2017; Citrus: Benfadj et al., 2017; Grapevine: Langenhoven et al., 2018; Cassava: Boari et al., 2018; Avocado: Rodriguez-Padron et al., 2018; Peach: Browne et al., 2019; Strawberry: Marien et al., 2019; Apple: Mert et al., 2020; Plane: Dervis et al., 2020; Durian: Thao et al., 2020; Pear: Jabiri et al., 2021; Cocoa: Ramirez-Martinez et al., 2021; Corn: Xi et al., 2021; Taro: Galo et al., 2011; Almond: Beluzan et al., 2022.

Il ruolo di *Phytopythium* spp. nella malattia da reimpianto del melo

- La malattia da reimpianto del melo è causato da organismi del suolo che comprendono alcune specie di funghi, oomiceti e nematodi
- I sintomi della malattia da reimpianto sono una crescita stentata, la morte delle giovani piante, la riduzione delle radici laterali e la perdita dei peli radicali
- La fonte primaria di inoculo sono i suolo di vecchi impianti, contaminazioni a livello di vivaio e acque di irrigazione contaminate
- Nello stato di Washington un complesso di specie fungine: *Cylindrocarpon*, *Phytophtora*, *Pythium* spp. e *Rhizoctonia* è riportato come la causa principale di questa malattia (Mazzola, 1998)
- In Sud Africa, *Phytopythium vexans* è riportato come l'agente causale principale (Tewoldemedhin et al., 2011)
- Le strategie adottate finora sono basate sull'utilizzo di brassicacee contenenti glucosinolati, la loro degradazione produce composti volatili in grado di inibire la crescita dei microrganismi del suolo



Il ruolo di *Phytopythium* spp. nella malattia da reimpianto del melo

Confronto fra meli colpiti a sx e meli sani a dx

Credits: Mark Mazzola, USDA ARS; Winkelmann et al., 2019

Confronto fra radici di melo in suolo sano (sx) e in condizioni di reimpianto (dx)

Il ruolo di *Phytopythium* spp. nella moria del kiwi

- Sintomi simili alla moria sono stati descritti per la prima volta in alcuni report del 1980 in Nuova Zelanda dopo il ciclone Bola

- Nello studio di Wang et al. (2015) è stato riportato *P. helicoides* su kiwi in Cina

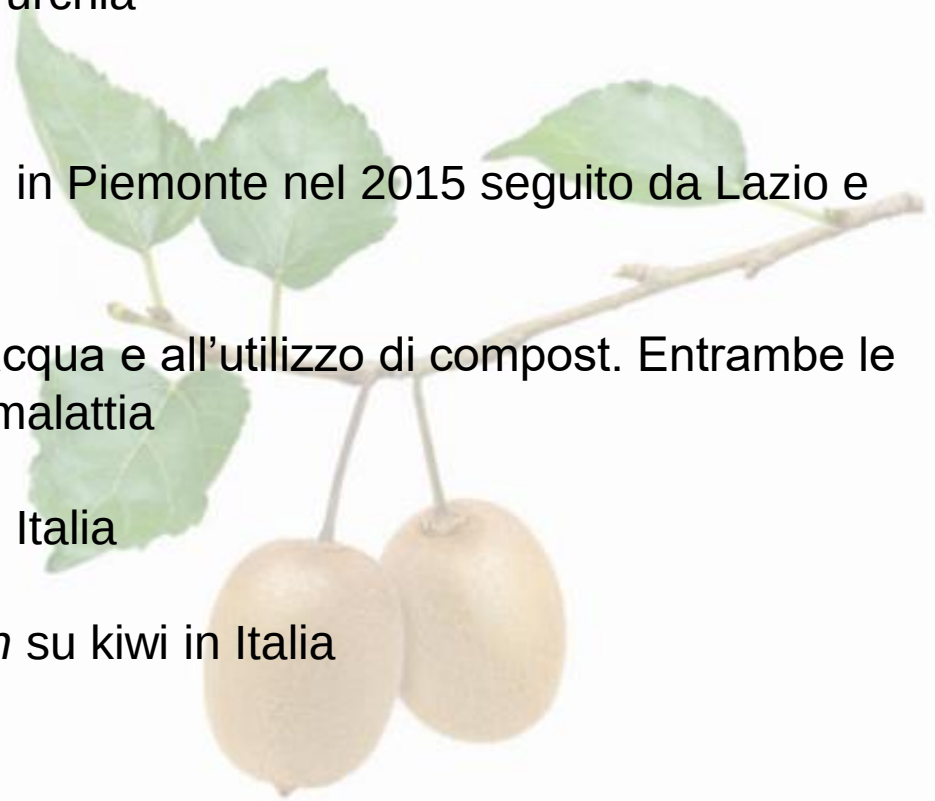
- Nello studio di Polat et al. (2017) è stato riportato *P. vexans* su kiwi in Turchia

- La moria in Italia è stata riportata per la prima volta nel 2012 in Veneto, in Piemonte nel 2015 seguito da Lazio e Calabria nel 2018

- Le prime strategie adottate erano mirate a migliorare il drenaggio dell'acqua e all'utilizzo di compost. Entrambe le soluzioni non sono risultate risolutive nei confronti dello sviluppo della malattia

- Nello studio di Savian et al. (2020) è stato riportato *P. vexans* su kiwi in Italia

- Nello studio di Prencipe et al. (2020) è stato riportato *P. chamaehyphon* su kiwi in Italia



Patogenicità e riproduzione dei sintomi

Inoculo con *Phytopythium* spp.

Testimone sano

Indice di malattia

(0) pianta sana

(1) La pianta mostra i primi appassimenti

(2) l'appassimento progredisce e iniziano i disseccamenti basali

(3) il disseccamento fogliare progredisce e iniziano i primi accartocciamenti fogliari

(4) foglie completamente secche ed accartocciate

Prime segnalazioni

DISEASE NOTES

First Report of *Phytopythium vexans* Causing Decline Syndrome of *Actinidia deliciosa* 'Hayward' in Italy

S. Prencipe, F. Savian, L. Nari, P. Ermacora, D. Spadaro, and M. Martini

Affiliations

Published Online: 12 May 2020 | https://doi.org/10.1094/PDIS-10-19-2101-PDN

Pathogenicity of Phytopythium chamaehyphon: a new player in Kiwifruit Vine Decline Syndrome of Actinidia chinensis var. deliciosa (A. Chev.) A. Chev. 'Hayward' in Italy

Francesco Savian, Simona Prencipe, Noemi Filippini, Luca Nari, Marta MARTINI, Paolo Ermacora, and Davide Spadaro

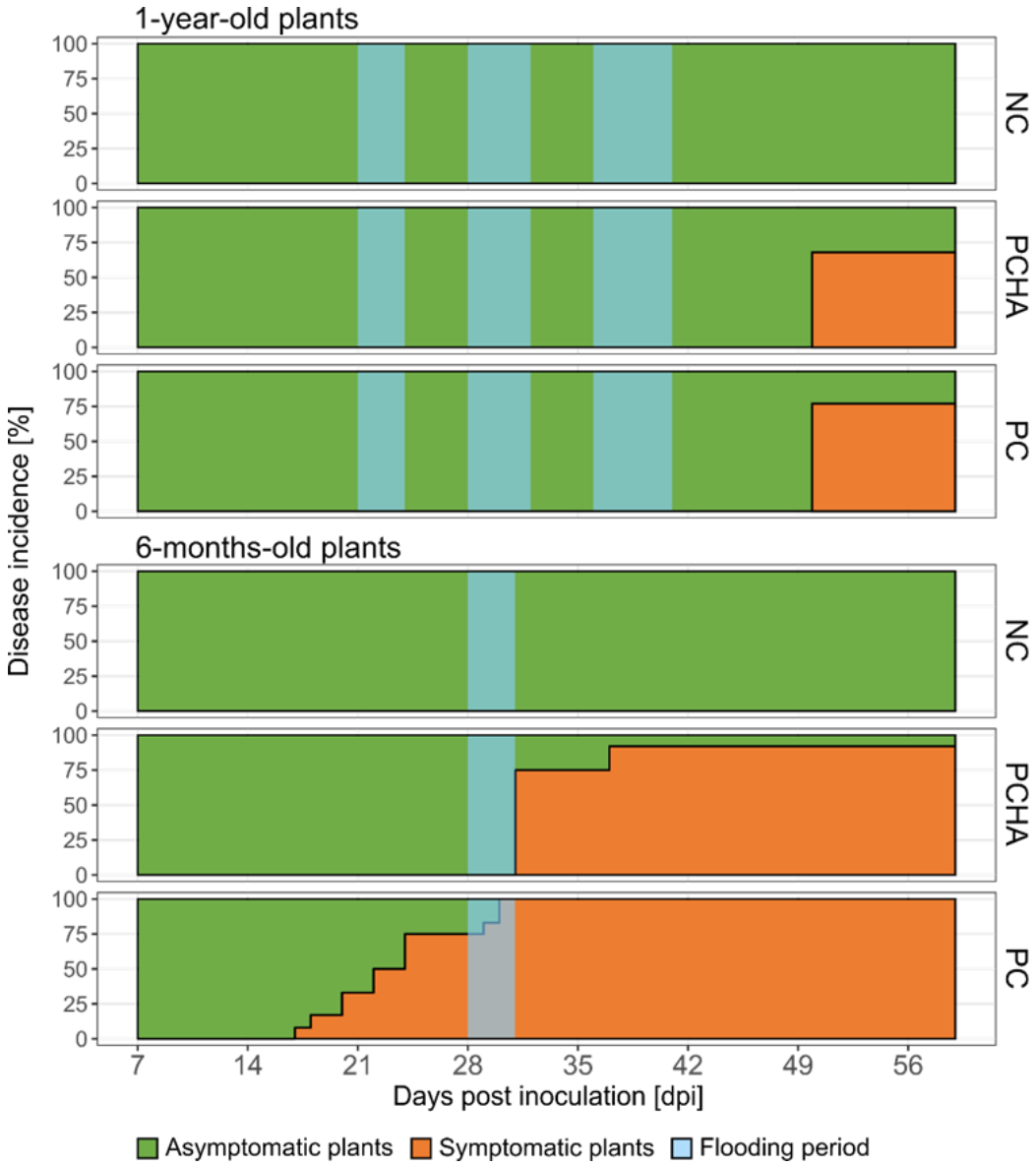
Published Online: 20 Apr 2021 | https://doi.org/10.1094/PDIS-01-21-0143-SC

PDF PDF PLUS TOOLS SHARE

Le piante più giovani sono più suscettibili

Percentuale delle piante con sintomi della moria del kiwi (incidenza di malattia) durante la prova di patogenicità in piante di 1 anno e di 6 mesi. Le piante con i sintomi di moria sono colorate in arancione, mentre le piante asintomatiche sono indicate in verde. Le aree con l'ombreggiatura indicano il periodo di sommersione e la sua durata.

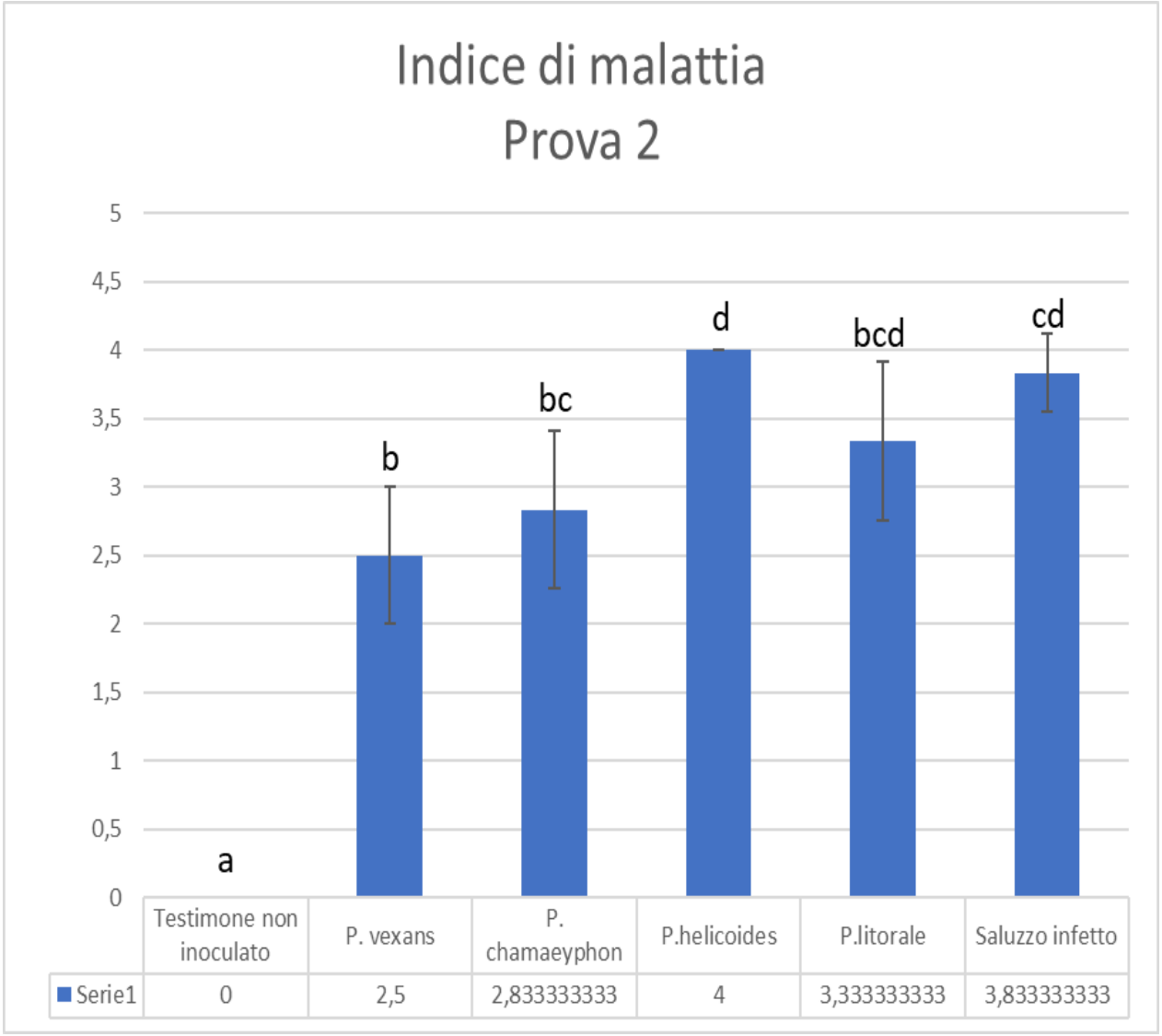
NC: piante inoculate con substrato sterile
PCHA: inoculo con P. chamaehyphon
PC: piante poste in suolo naturalmente infetto



Quattro specie patogene

PROVA 2 dal 17/09/20 al 20/10/20: 2 sommersioni da 3 giorni (settembre)		
TESI	**DESCRIZIONE**	**NUMERO DI PIANTE**
1	Torba (testimone non inoculato)	5
2	Torba inoculata con *P. vexans*	5
3	Torba inoculata con *P. chamaeyphon*	5
4	Torba inoculata con *P. helicoides*	5
5	Torba inoculata con *P. litorale*	5
6	Terreno di Saluzzo infetto	5
		TOTALE PIANTE 30

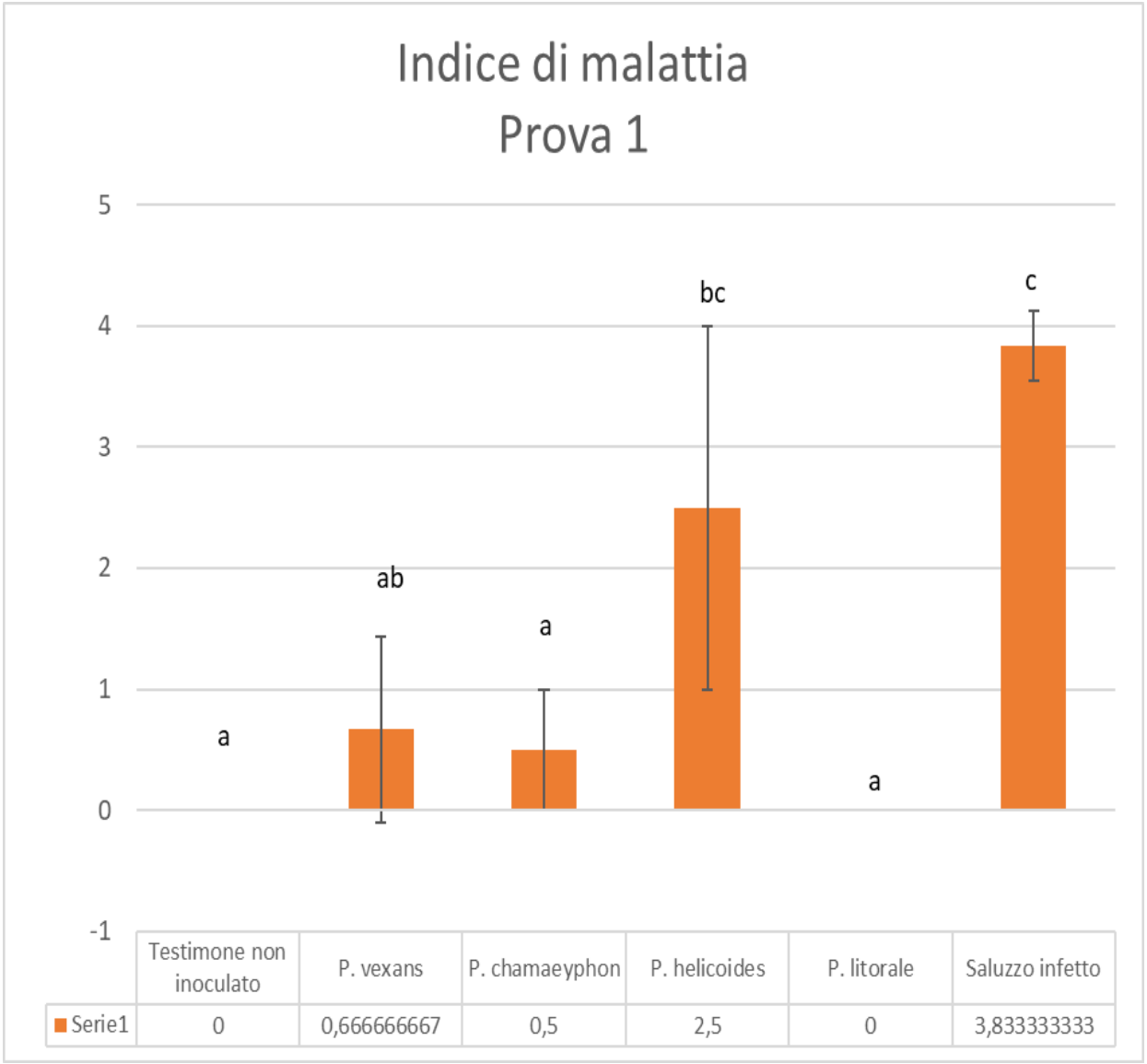
Sommersione subito dopo inoculazione al terreno



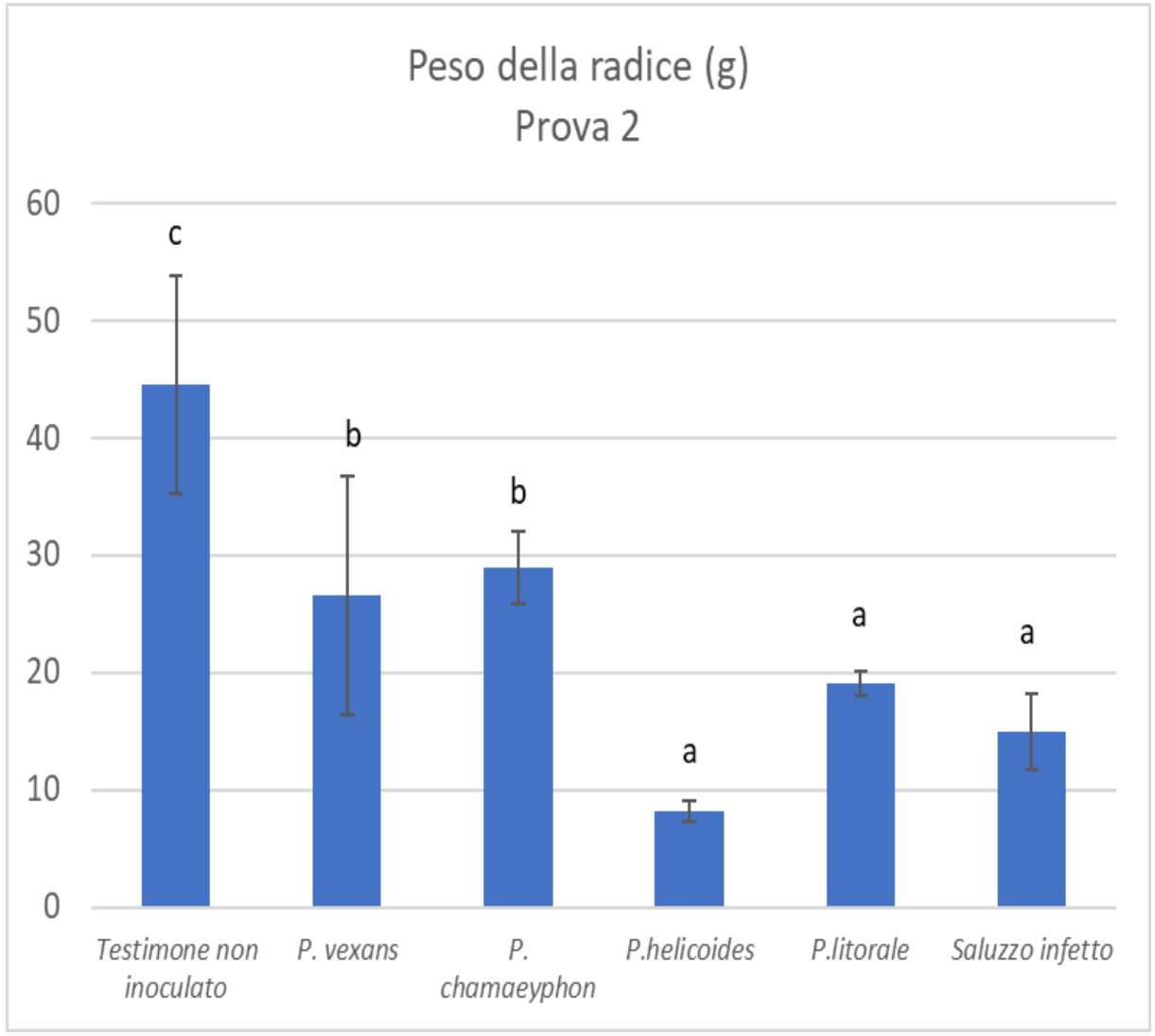
Se la distanza tra inoculazione e sommersione è lunga, minori sintomi

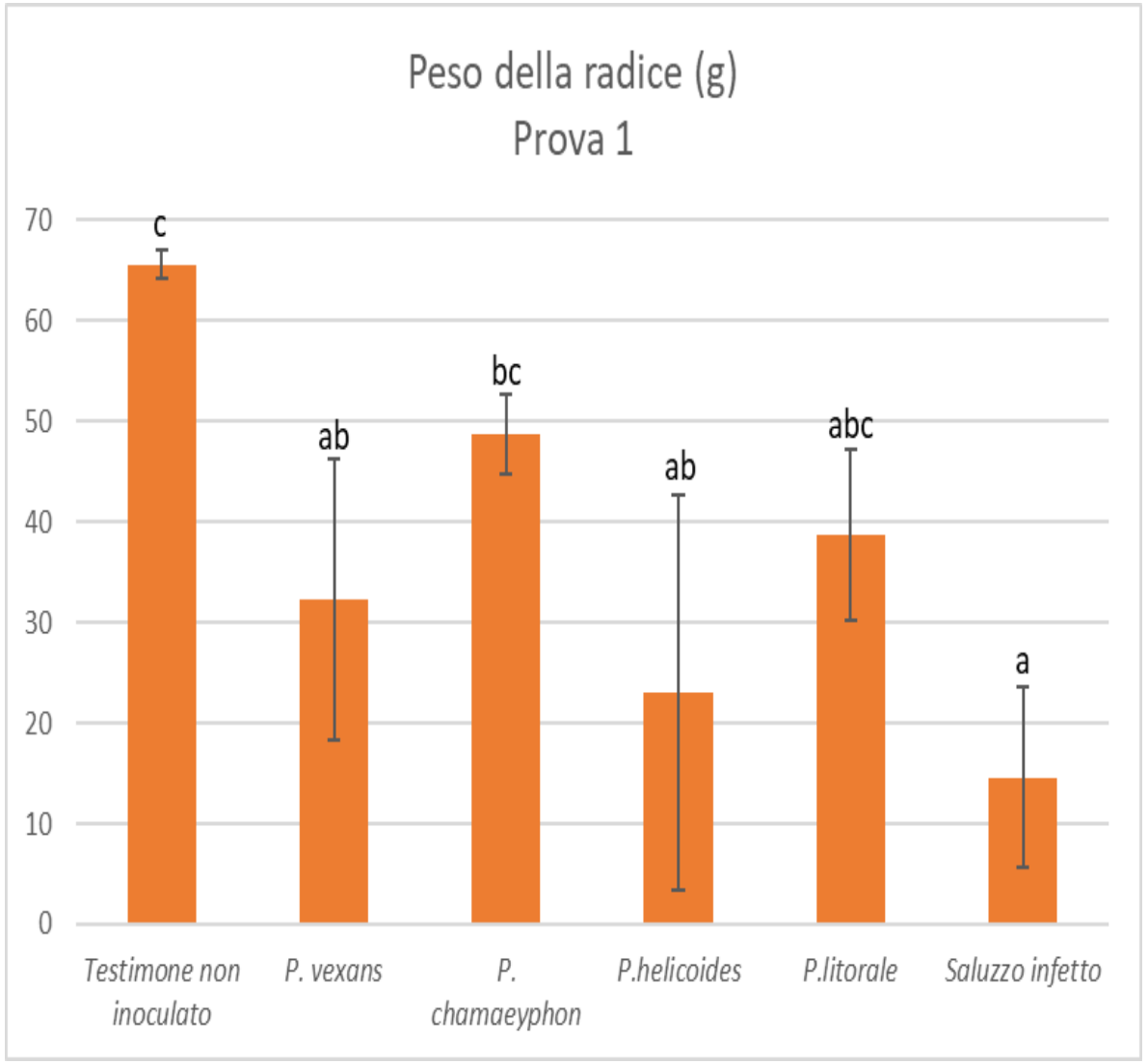
PROVA 1 dal 22/07/20 al 20/10/20: 2 sommersioni da 6 ore (luglio) + 2 sommersioni da 3 giorni (settembre)		
TESI	**DESCRIZIONE**	**NUMERO DI PIANTE**
1	Torba (testimone non inoculato)	5
2	Torba inoculata con *P. vexans*	5
3	Torba inoculata con *P. chamaeyphon*	5
4	Torba inoculata con *P. helicoides*	5
5	Torba inoculata con *P. litorale*	5
6	Terreno di Saluzzo infetto	5
		TOTALE PIANTE 30

Sommersione 75 giorni dopo inoculazione



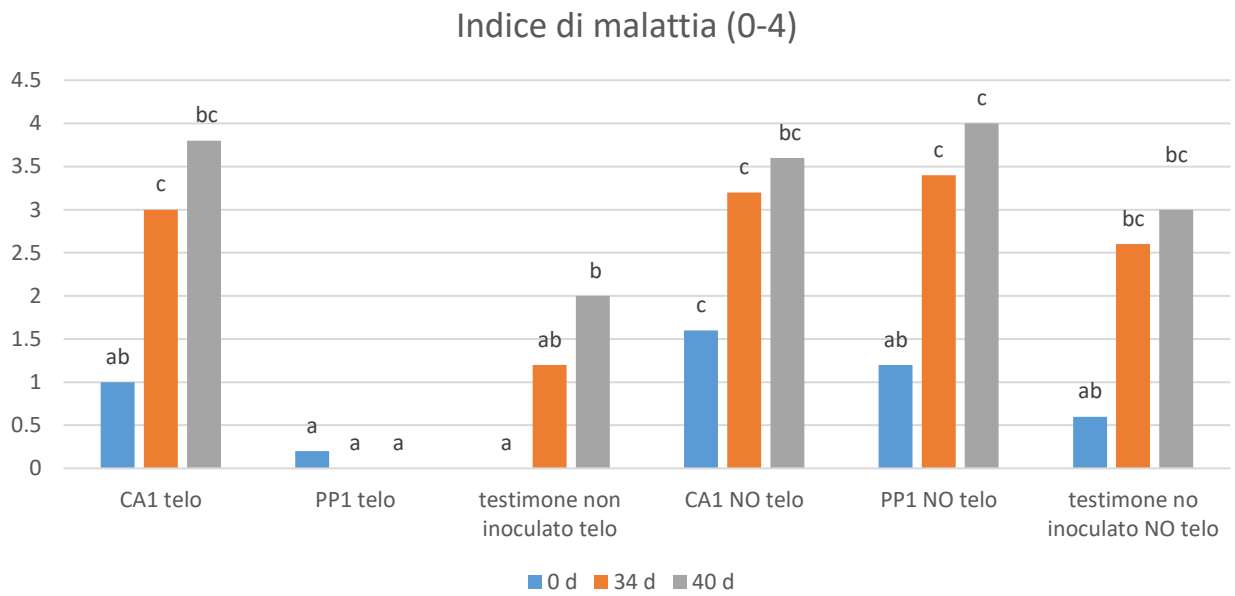
Effetto sullo sviluppo delle radici





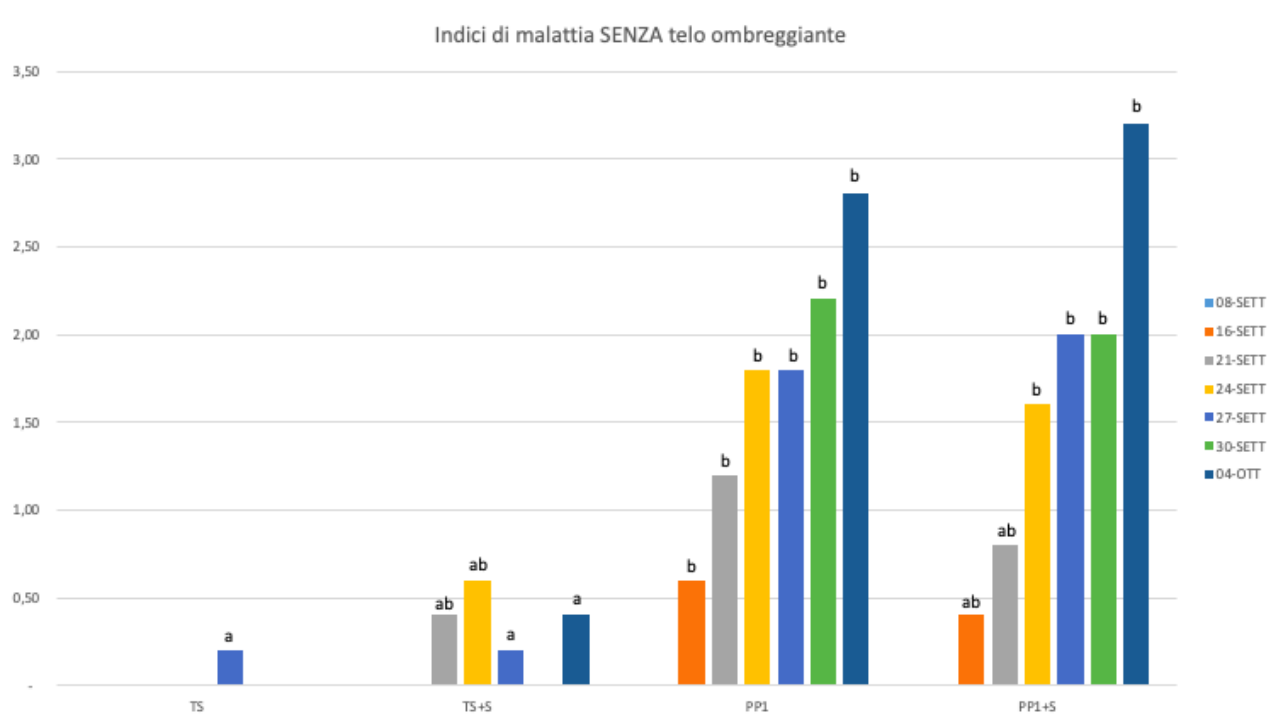
La presenza di telo ombreggiante riduce la gravità della malattia

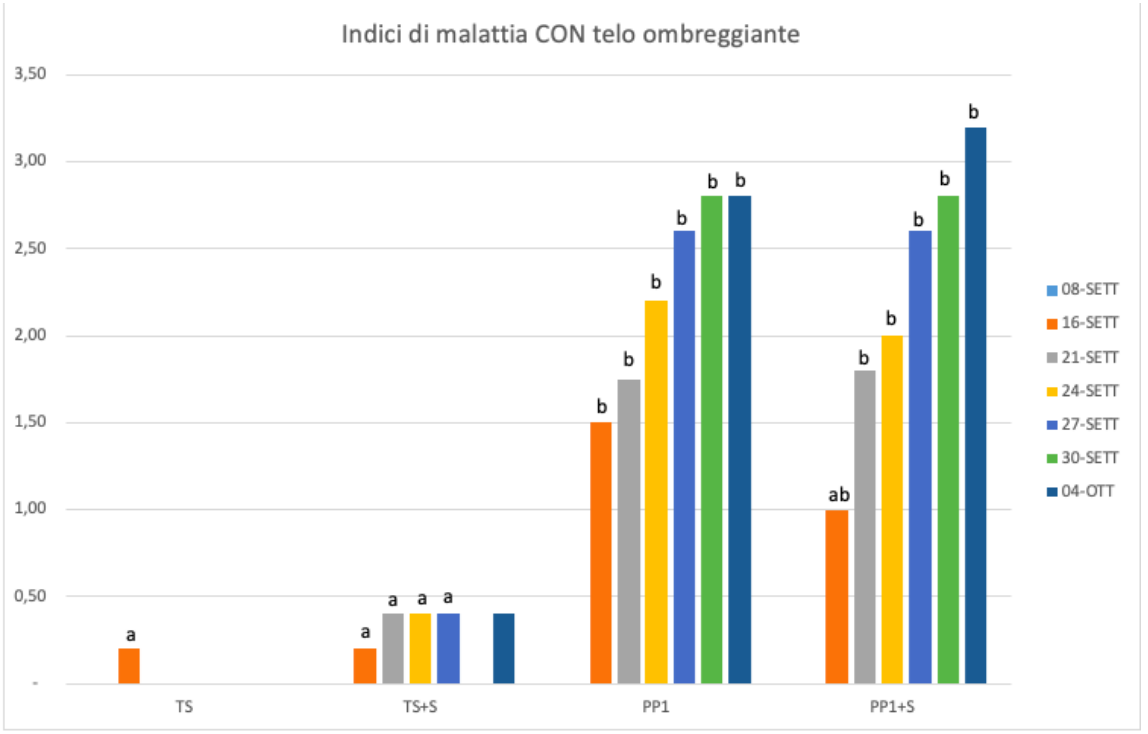
			PROVA		
TESI	DESCRIZIONE	PERIODO 1	Con telo ombreggiante	Senza telo ombreggiante	NUMERO DI PIANTE
1	Testimone sano non sommerso	P1	4	4	8
2	Testimone sano sommerso	P1	4	4	8
3	Inoculato non sommerso	P1	4	4	8
4	Inoculato sommerso	P1	4	4	8
					TOTALE PIANTE 32



Legenda: CA1: P. helicoides; PP1: P. vexans

La prova effettuata a settembre: il telo non serve più

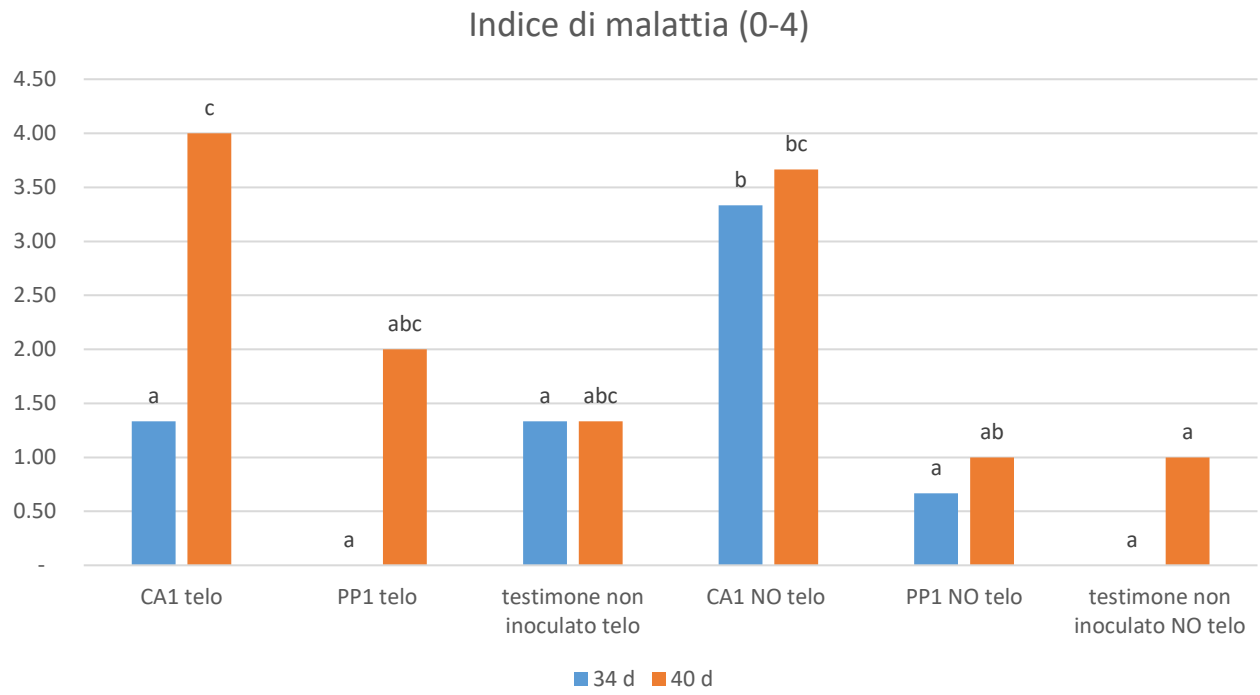




Legenda: PP1: P. vexans; TS: Testimone sano; TS+S: Testimone sano sommerso; PP1+S: Inoculato sommerso

Su Hayward innestato su Z1 *P. vexans* non si sviluppa, ma …

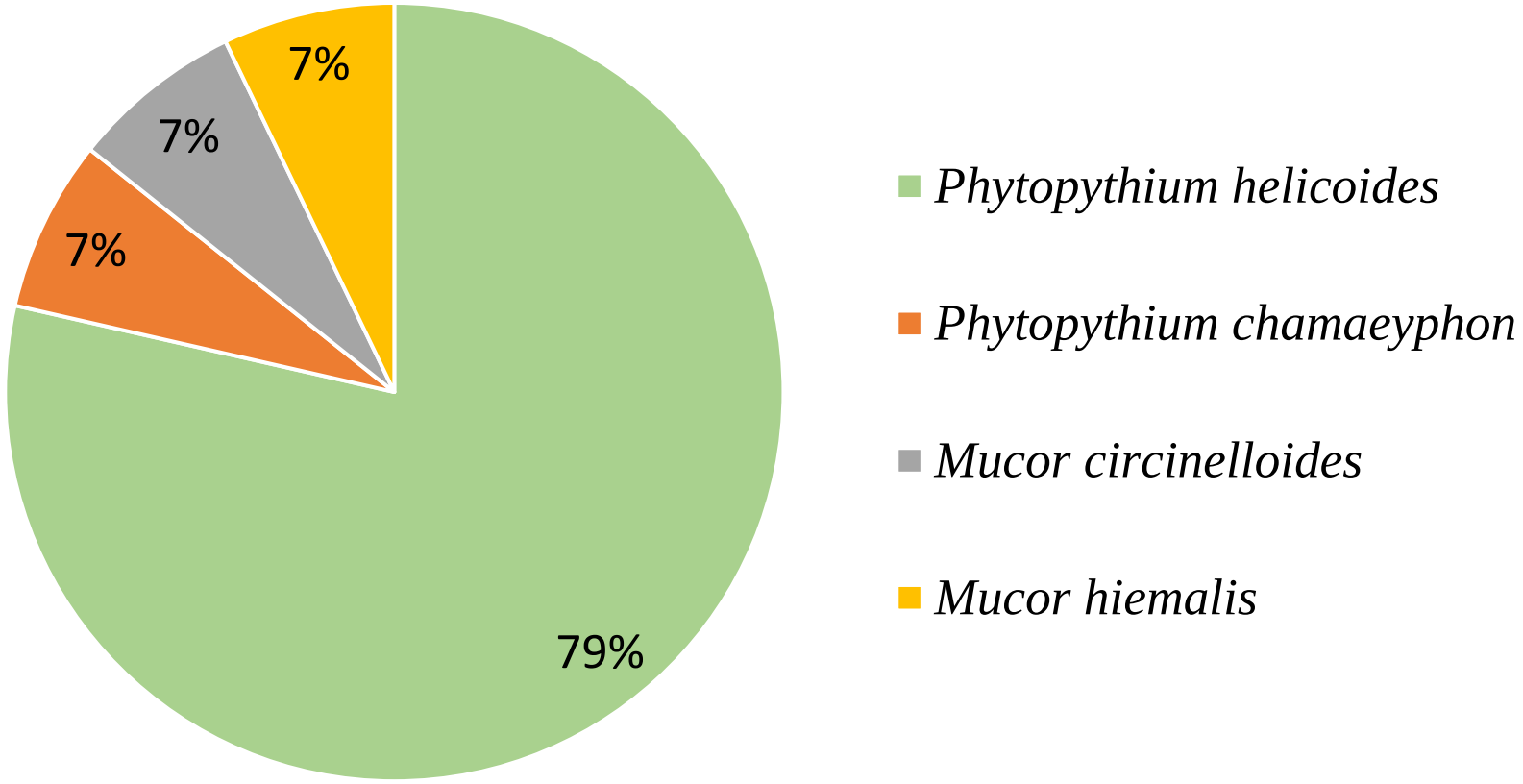
			PROVA		
TESI	DESCRIZIONE	PERIODO 1	Con telo ombreggiante	Senza telo ombreggiante	NUMERO DI PIANTE
1	Testimone sano non sommerso	P1	4	4	8
2	Testimone sano sommerso	P1	4	4	8
3	Inoculato non sommerso	P1	4	4	8
4	Inoculato sommerso	P1	4	4	8
					TOTALE PIANTE 32



Legenda: CA1: P. helicoides; PP1: P. vexans

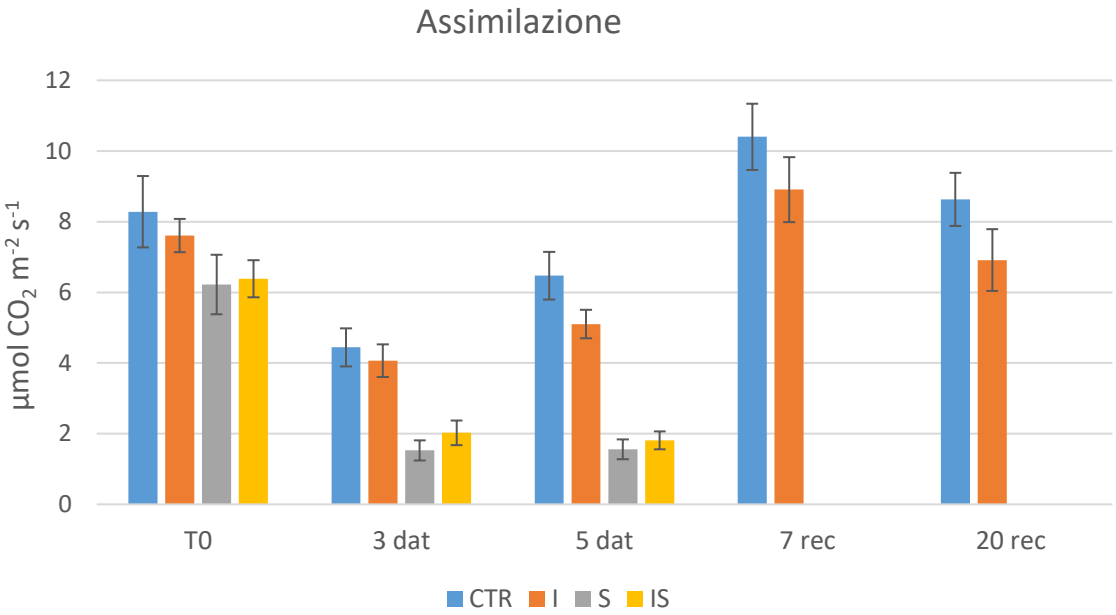
Isolamenti da Hayward innestato su Z1

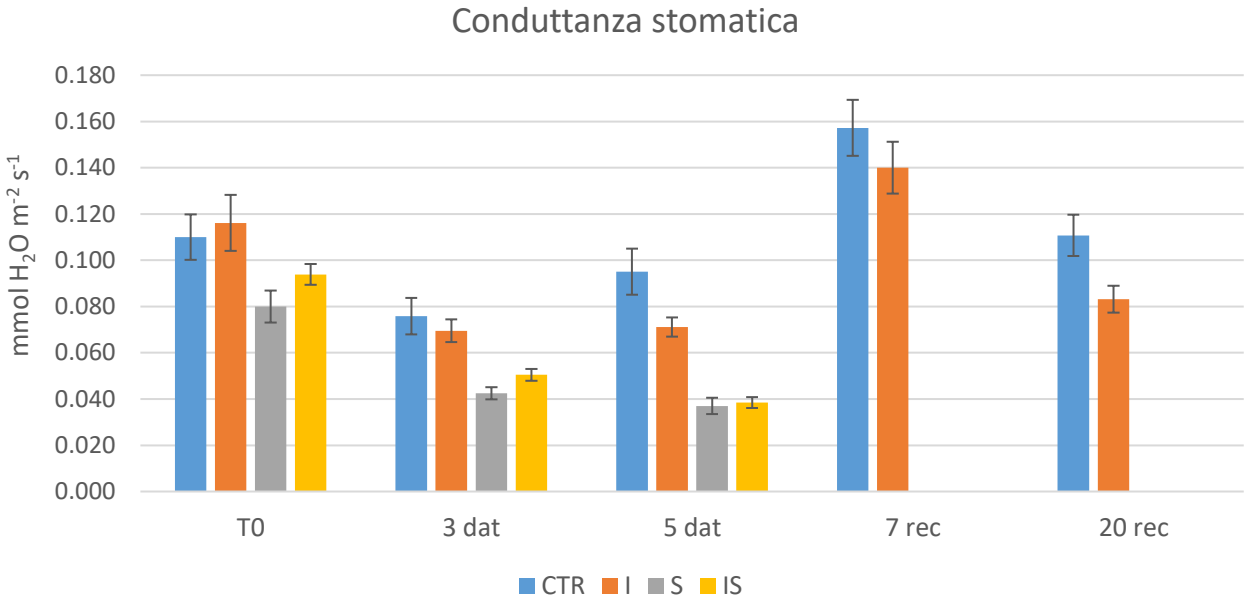
Nell’anno 2021 sono stati effettuati isolamenti da radici di piante innestate su portainnesto Z1 con sintomi riconducibili alla moria.



I risultati rivelano la presenza di *Phytopythium helicoides* nella maggioranza degli isolati.

La fisiologia delle piante viene modificata da sommersione prolungata





- L'assimilazione risulta fortemente ridotta in presenza di sommersione prolungata e in presenza del patogeno
- Mentre il testimone presenta il recupero a sommersione terminata

- I valori di conduttanza stomatica sono migliori per le piante testimoni rispetto a quelle inoculate
- La sommersione, se prolungata, risulta essere il fattore principale di alterazione dei parametri fisiologici

Morfologia dei *Phytopythium* spp.

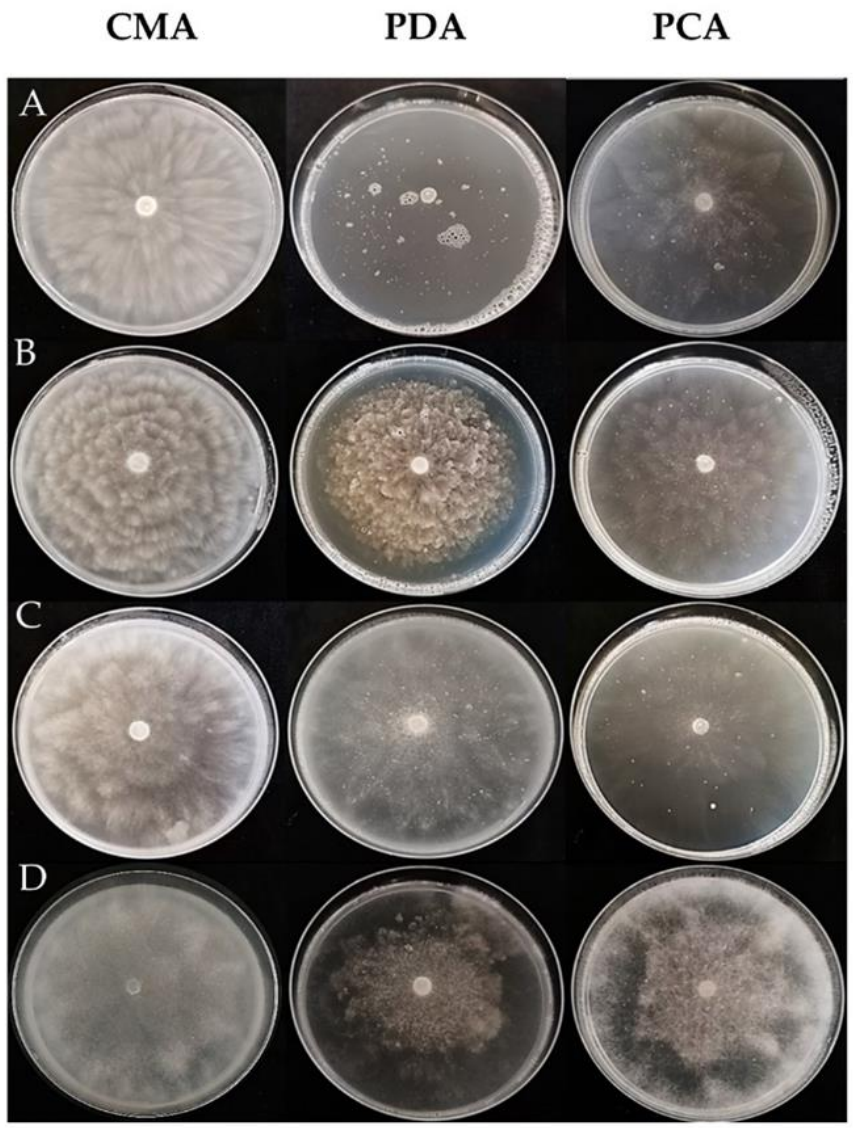
Identificazione macromorfologica e osservazione delle colonie su diversi substrati

A. *Phytopythium vexans;*

B. *Phytopythium litorale;*

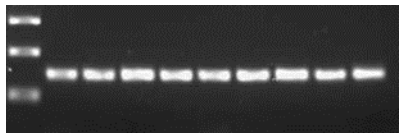
C. *Phytopythium chamaehyphon;*

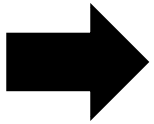
D. *Phytopythium helicoides*

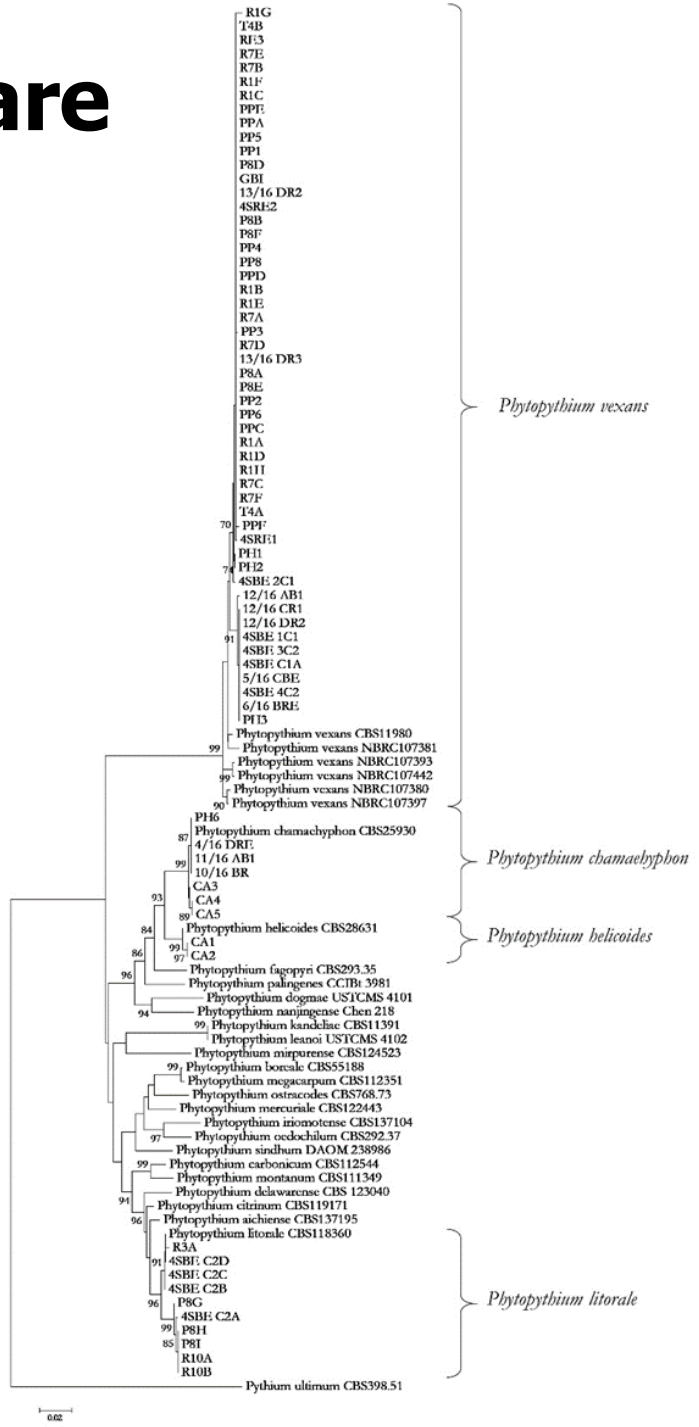


Identificazione molecolare

Caratterizzazione molecolare
degli isolati di *Phytopythium* spp.
basata su 3 geni





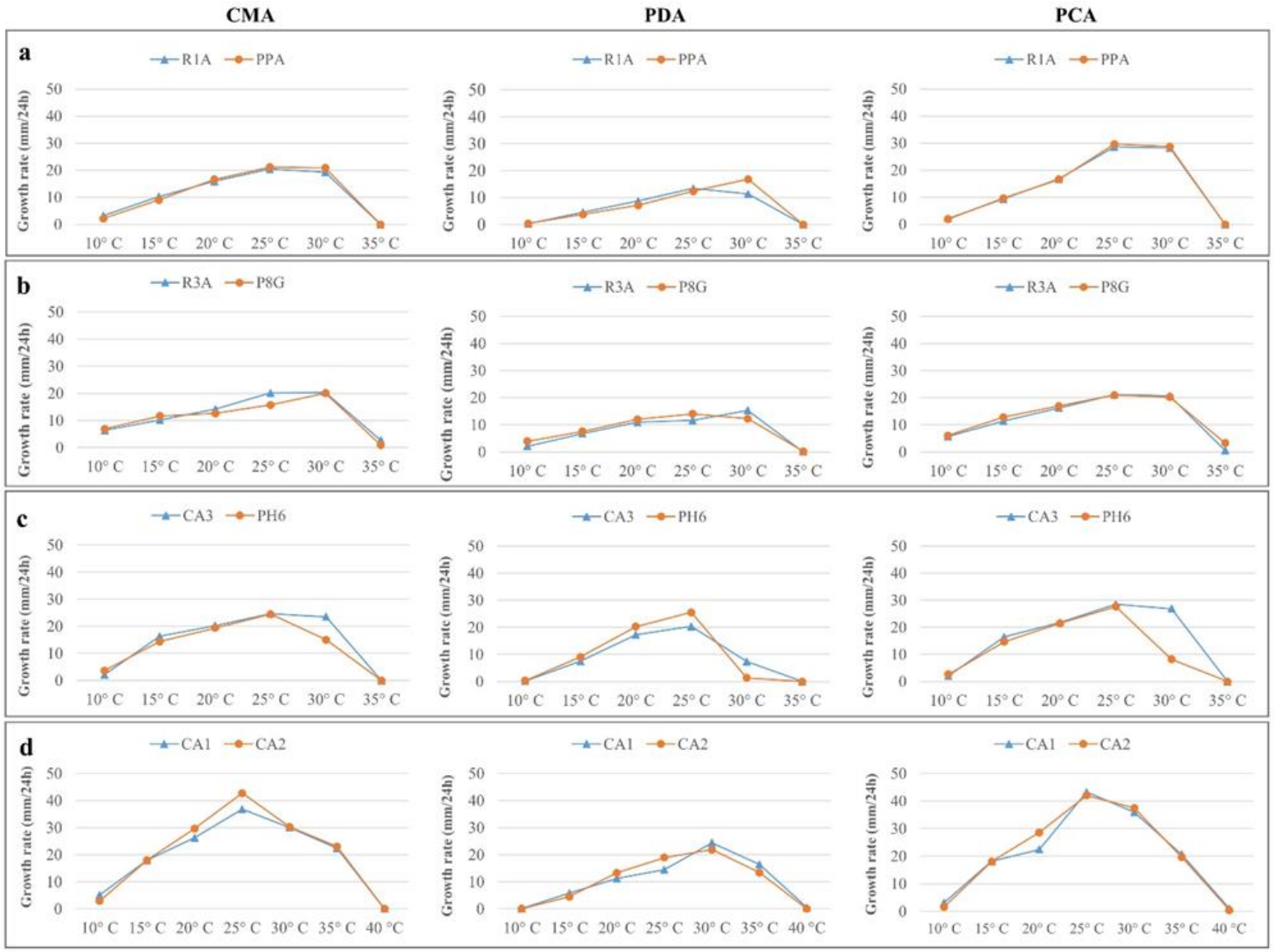


Best scoring Maximum Likelihood tree based on the concatenated ITS, LSU, and COI sequence datasets. The numbers at the major nodes indicate the bootstrap value from 1000 bootstrapped datasets. Branches with lower bootstrap values than 70% are not shown. Phylogeny was rooted by Pythium ultimum. Evolutionary analyses were conducted using MEGA.

Effetto della temperatura sulla crescita

Growth rate (mm/24h) of *Phytopythium* species in analysis onto CMA, PDA and PCA media after 5 days at different temperatures.

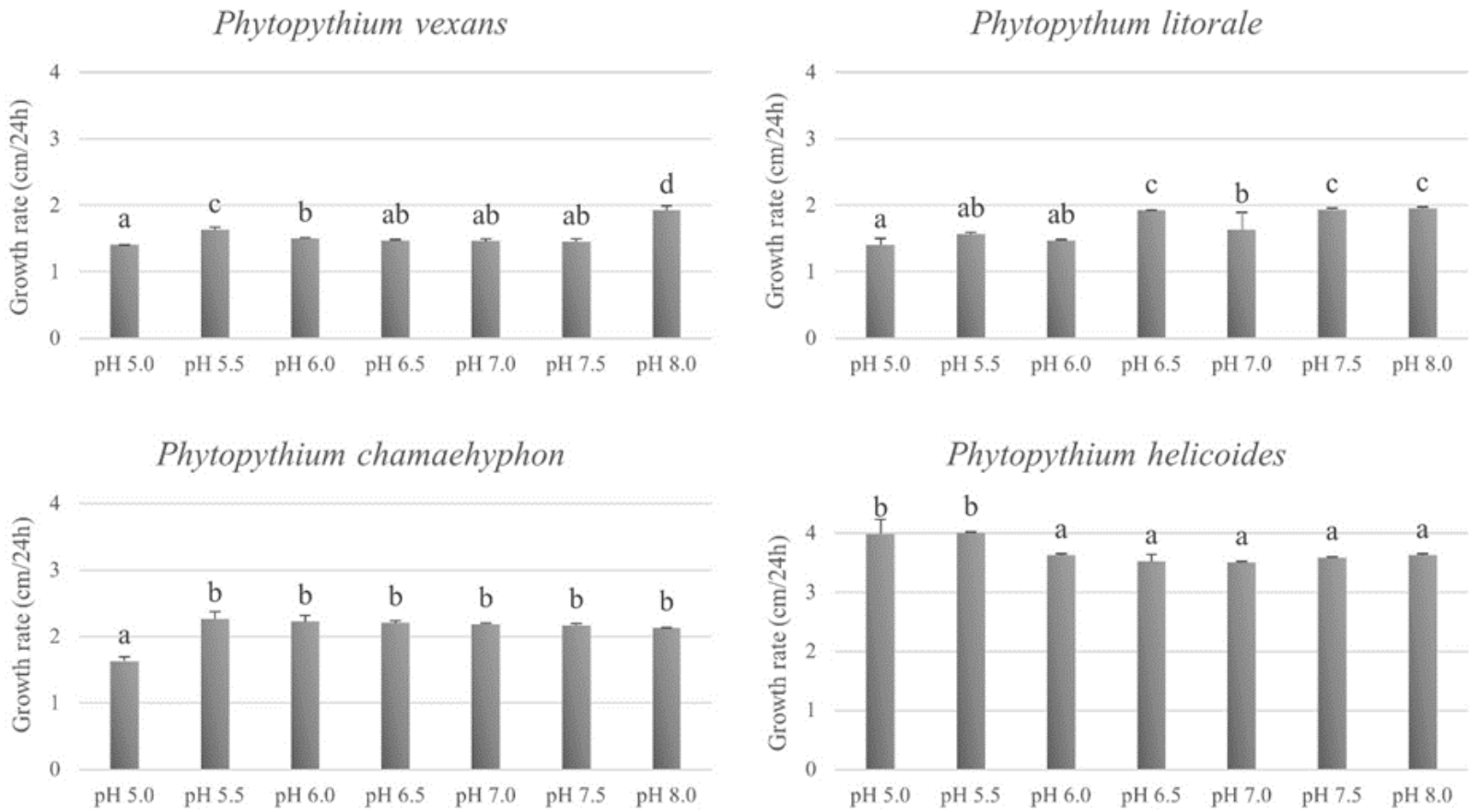
a. *P. vexans* strains R1A and PPA;
b. *P. litorale* strains R3A and P8G;
c. *P. chamaehyphon* strains CA3 and PH6;
d. *P. helicoides* strains CA1 and CA2.



Effetto del pH sulla crescita

Average growth rate (cm/24 h) of two strains per Phytopythium species grown onto PCA media after 5 days at 25°C.

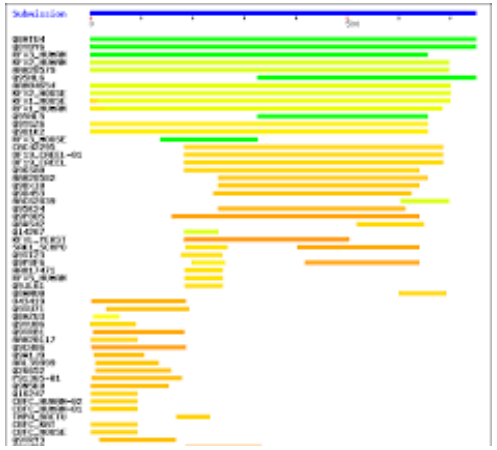
Values followed by the same letter are not statistically different by Tukey's test (P≤0.05).



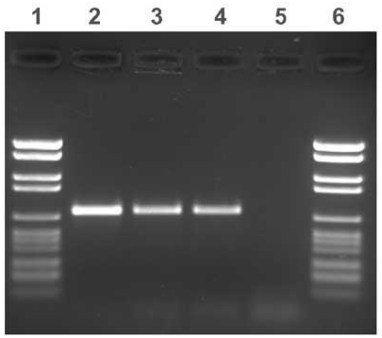
Sviluppo di un saggio diagnostico rapido

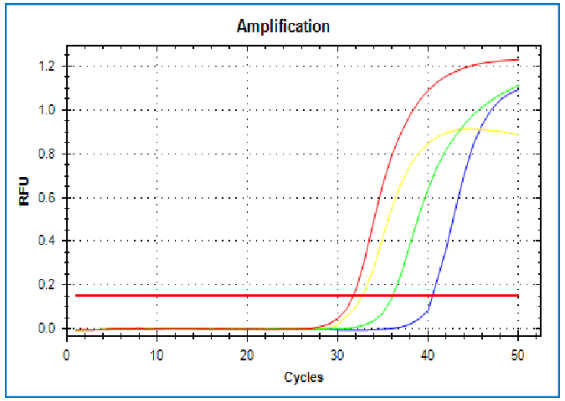
✓ Attività in collaborazione con l'Università di Udine

Allineamento delle sequenze depositate di specie di *Phytopythium* spp. → Disegno di primer specifici per l'amplificazione della specie di interesse → Saggi di validazione per i primer specifici: in silico e wet lab → Sviluppo ed ottimizzazione del protocollo di rilevamento



Primer3Plus
pick primers from a DNA sequence

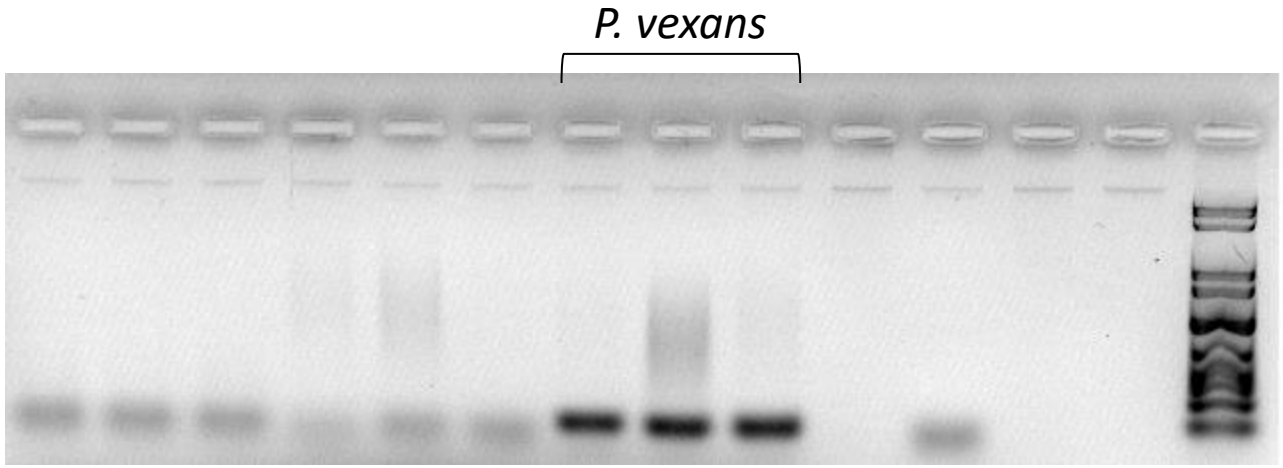




Sviluppo di un saggio diagnostico rapido

- Sono state disegnate diverse coppie di primer specifiche per l'amplificazione della regione genica COI di *Phytopythium vexans*

- La coppia migliore, scelta per condizioni termodinamiche simili fra primer forward e reverse è stata verificata per specificità in PCR endpoint



- In corso: sviluppo del protocollo real time e verifica di sensibilità, specificità, ripetibilità

Campionamento di radici, rizosfera e suolo

Campionamento di suolo e radici di actinidieti sani e colpiti da moria (anno 2021)

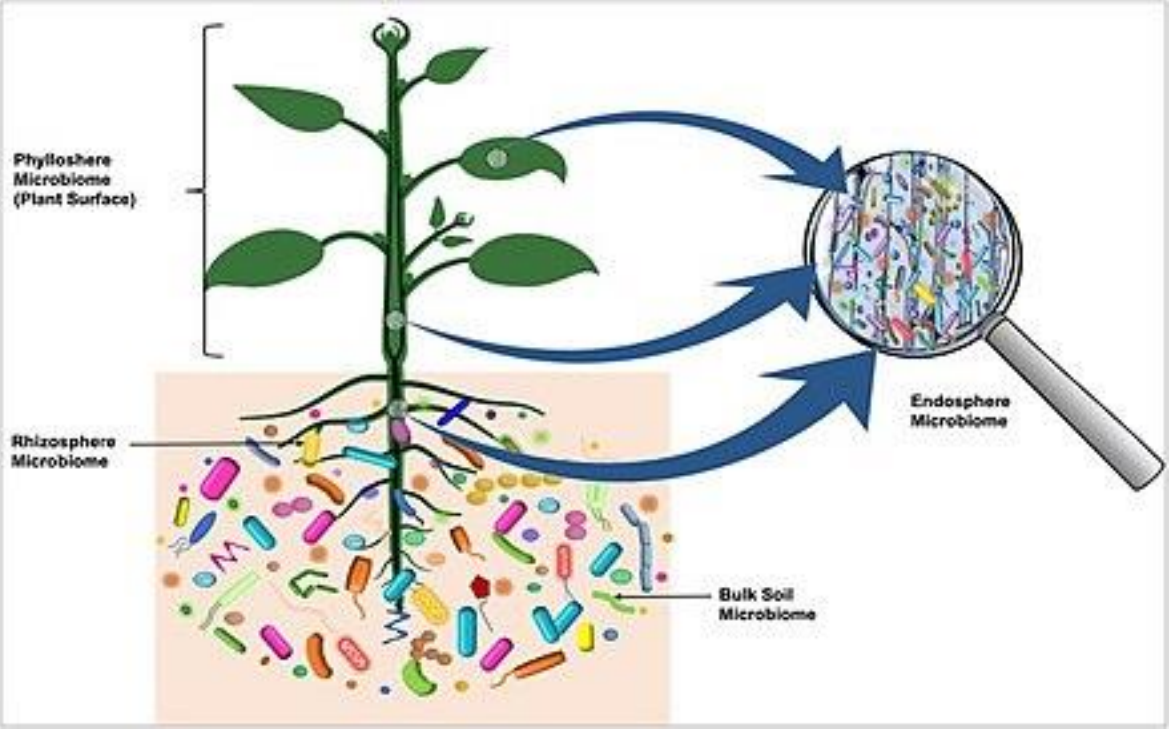
→ Conservazione dei campioni a -80° per preservare il DNA

→ Protocollo di separazione della rizosfera dalle radici campionate ed estrazione di DNA da tutte le matrici

→ Caratterizzazione del microbioma delle **radici**

→ Caratterizzazione del microbioma della **rizosfera**

→ Caratterizzazione del microbioma del **suolo**



Otto campi in 4 comuni campionati

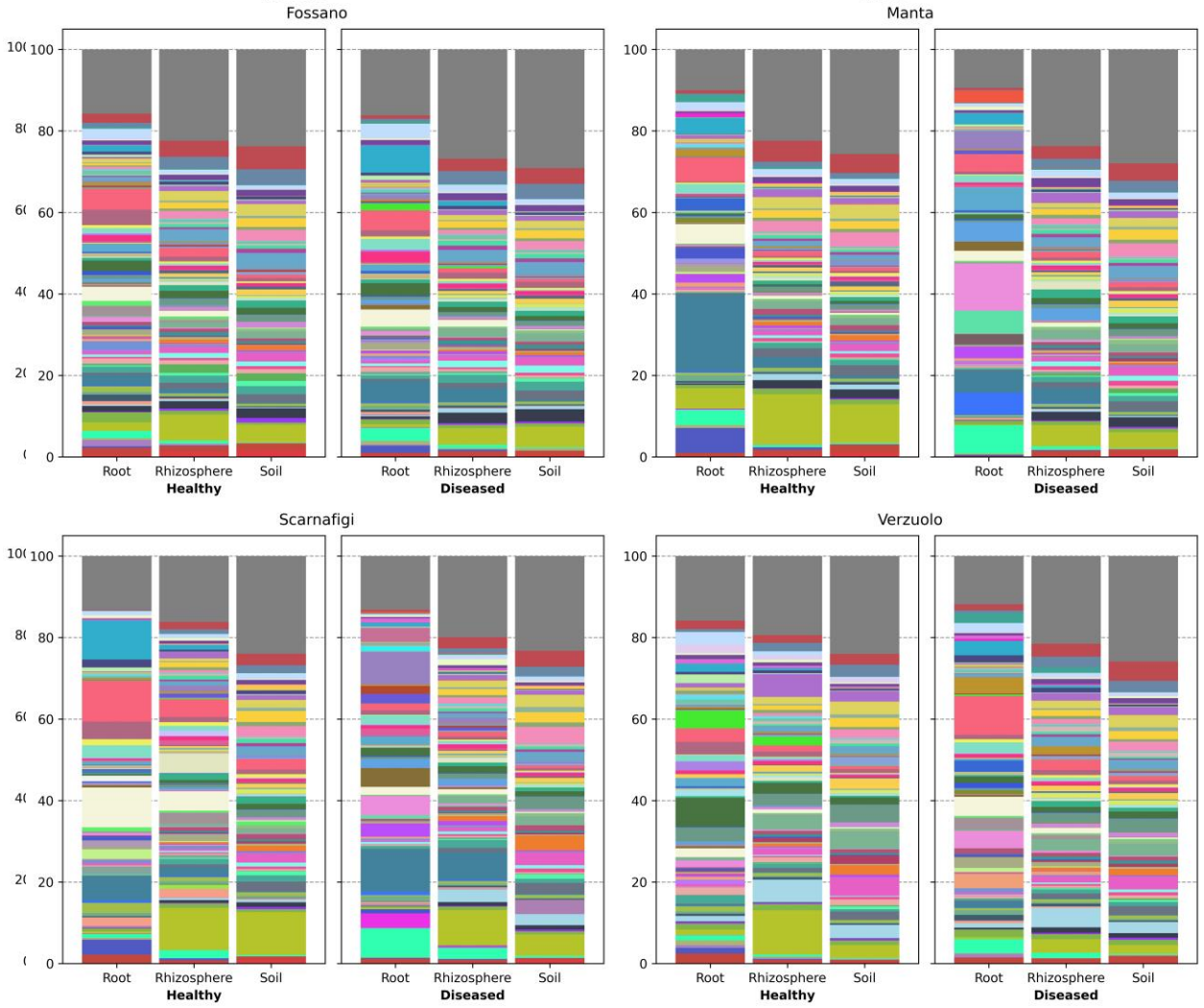
4 comuni
2 situazioni fitosanitarie
3 matrici: suolo, rizosfera e radici
5 replicazioni
Analisi di batteri, funghi ed oomiceti

4 x 2 x 3 x 5 x 3 = 360 campioni

Caratteristiche chimico-fisiche dei suoli

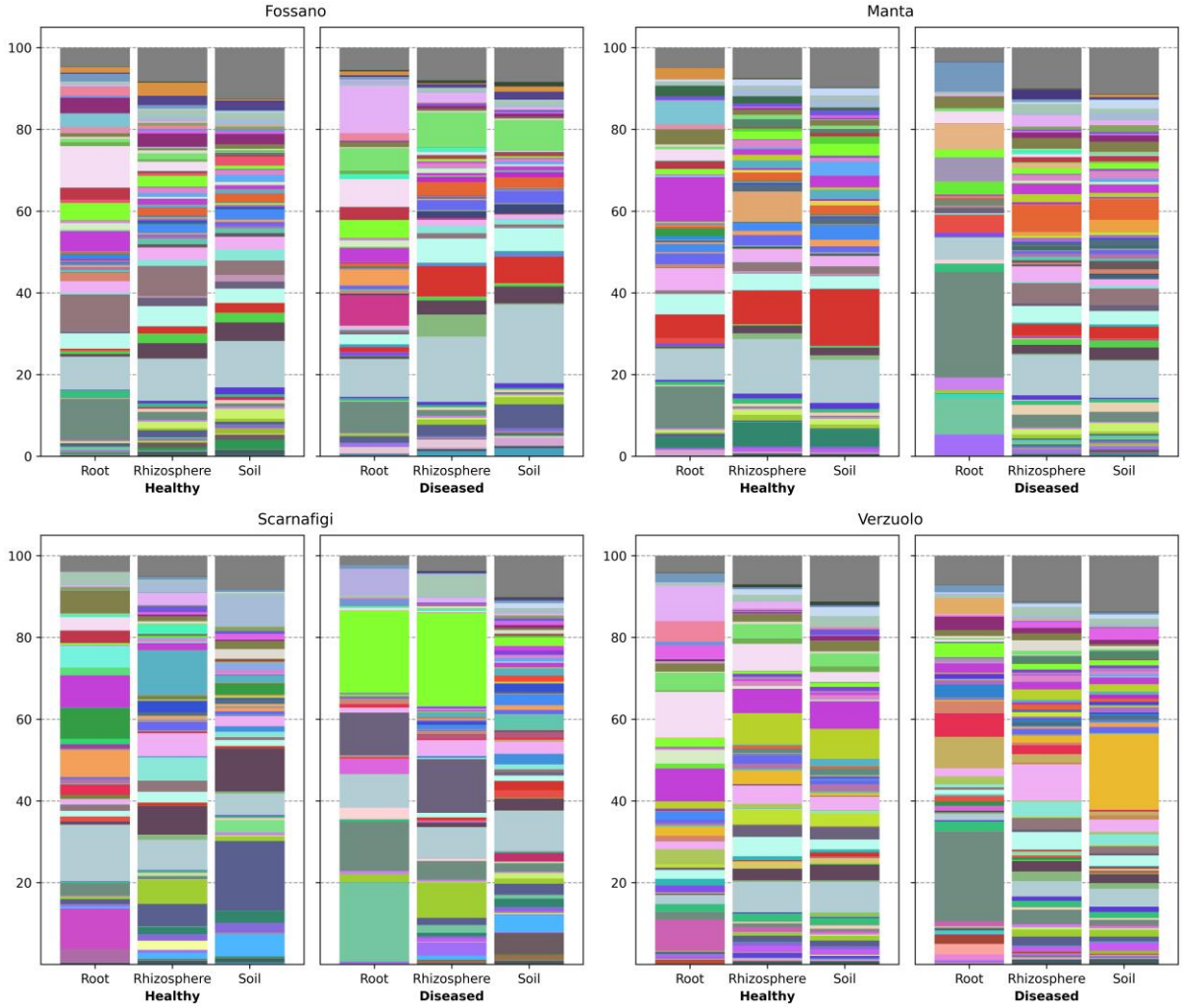
	SANO					COLPITO				
Identificativo finale	Manta	Scarnafigi	Fossano	Verzuolo	media	Manta	Scarnafigi	Fossano	Verzuolo	media
prelievo	I	I	I	I		I	I	I	I	
Argilla (%)	8,18	9,65	7,28	5,13	7,56	10,78	8,95	8,77	6,97	8,87
Limo totale (%)	48,10	43,40	33,08	25,55	37,53	49,02	45,15	31,95	36,88	40,75
Sabbia totale (%)	43,72	46,95	59,65	69,33	54,91	40,20	45,90	59,27	56,15	50,38
pH (acqua)	6,24	7,41	6,80	7,45	6,98	6,71	7,23	6,98	7,36	7,07
Calcare totale (%)	0,39	0,59	0,78	0,78	0,64	0,39	0,39	0,59	0,39	0,44
Sostanza org. (%) calcolata	2,047	2,358	3,803	2,514	2,68	1,389	1,841	4,170	2,496	2,47
Carbonio org. (%)	1,190	1,371	2,211	1,462	1,56	0,807	1,070	2,424	1,451	1,44
Azoto totale (%)	0,1551	0,1740	0,2430	0,1556	0,18	0,1008	0,1483	0,2789	0,1575	0,17
Rapporto C/N	7,7	7,9	9,1	9,4	8,51	8,0	7,2	8,7	9,2	8,28
CSC (meq/100g)	15,1	11,3	14,0	10,2	12,65	11,8	11,9	14,6	12,2	12,61
Calcio scamb. (ppm)	1709	1649	1701	1651	**1677,34**	1496	1570	1909	1904	**1719,84**
Calcio scamb. (meq/100g) calcolati	8,53	8,23	8,49	8,24	8,37	7,46	7,83	9,53	9,50	8,58
Calcio scamb. su CSC (%)	56,6	72,8	60,4	81,0	67,71	63,5	65,6	65,4	78,1	68,13
Magnesio scamb. (ppm)	157	163	144	101	**141,40**	159	174	192	118	**160,62**
Magnesio scamb. (meq/100g) calcolati	1,29	1,34	1,19	0,83	1,16	1,31	1,43	1,58	0,97	1,32
Magnesio scamb. su CSC (%)	8,6	11,9	8,5	8,2	9,27	11,1	12,0	10,8	8,0	10,47
Potassio scamb. (ppm)	76	474	437	89	**268,91**	99	71	482	61	**178,19**
Potassio scamb. (meq/100g)	0,195	1,212	1,117	0,227	0,69	0,254	0,181	1,232	0,157	0,46
Potassio scamb. su CSC (%)	0,013	0,107	0,080	0,022	0,06	0,022	0,015	0,085	0,013	0,03
Rapporto Ca/Mg	6,6	6,1	7,1	9,9	7,45	5,7	5,5	6,0	9,8	6,76
Rapporto Ca/K	43,7	6,8	7,6	36,3	**23,60**	29,4	43,4	7,7	60,7	**35,29**
Rapporto Mg/K	6,6	1,1	1,1	3,7	3,11	5,1	7,9	1,3	6,2	5,13
Saturaz. basica	66,4	95,4	76,8	91,5	82,53	76,7	79,0	84,7	87,3	81,95
Fosforo assim. (ppm)	17,2	95,6	179,4	52,8	**86,25**	43,7	21,2	186,4	41,5	**73,20**
Anidride fosforica assim. (ppm)	39,3	218,9	410,9	120,9	**197,50**	100,0	48,6	426,8	95,1	**167,64**
Ferro assim. (ppm)	150	75	132	45	**100,51**	86	51	147	56	**84,92**
Manganese assim. (ppm)	12,8	7,9	5,7	4,4	7,71	15,2	13,0	9,3	13,9	12,87
Zinco assim. (ppm)	2,6	2,3	14,5	6,5	6,50	3,6	1,8	18,2	6,5	7,51
Rame assim. (ppm)	4,7	2,2	13,5	13,5	8,49	5,7	4,9	11,7	25,3	11,91
B solubile ppm	0,2340	0,3380	0,4710	0,2530	0,32	0,3210	0,2460	0,4720	0,2060	0,31

Il microbioma batterico



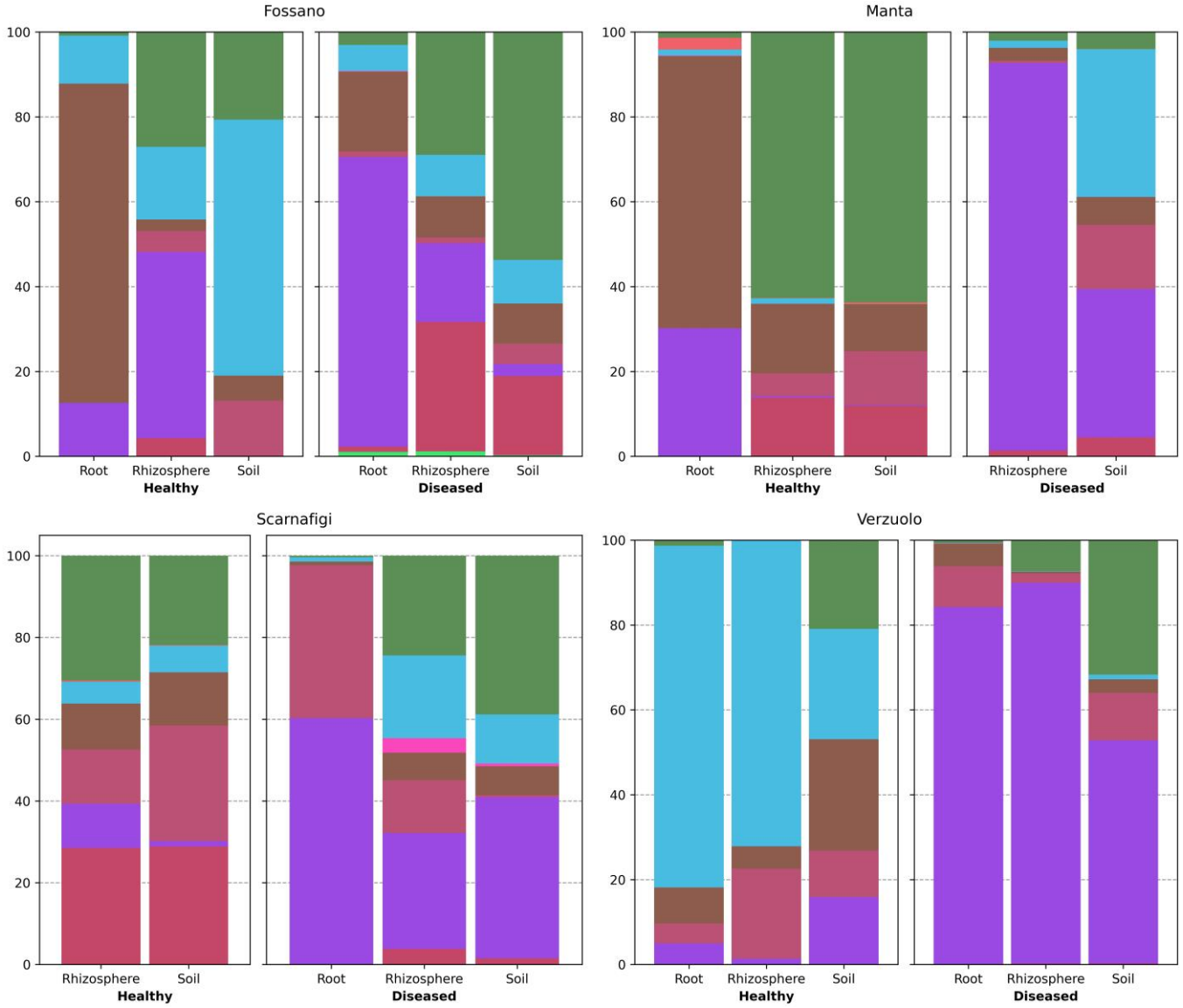
- Nei suoli e nella rizosfera *Bacillus* è il genere più abbondante sia in campi sani sia colpiti.
- Nelle radici dei campi sani il genere più abbondante è *Acidovorax*, mentre *Niastella* e *Allorhizobium* sono i generi più presenti nei campi colpiti.
- La diversità dei batteri risulta correlata con la matrice considerata ed il sito di campionamento.

Il microbioma fungino



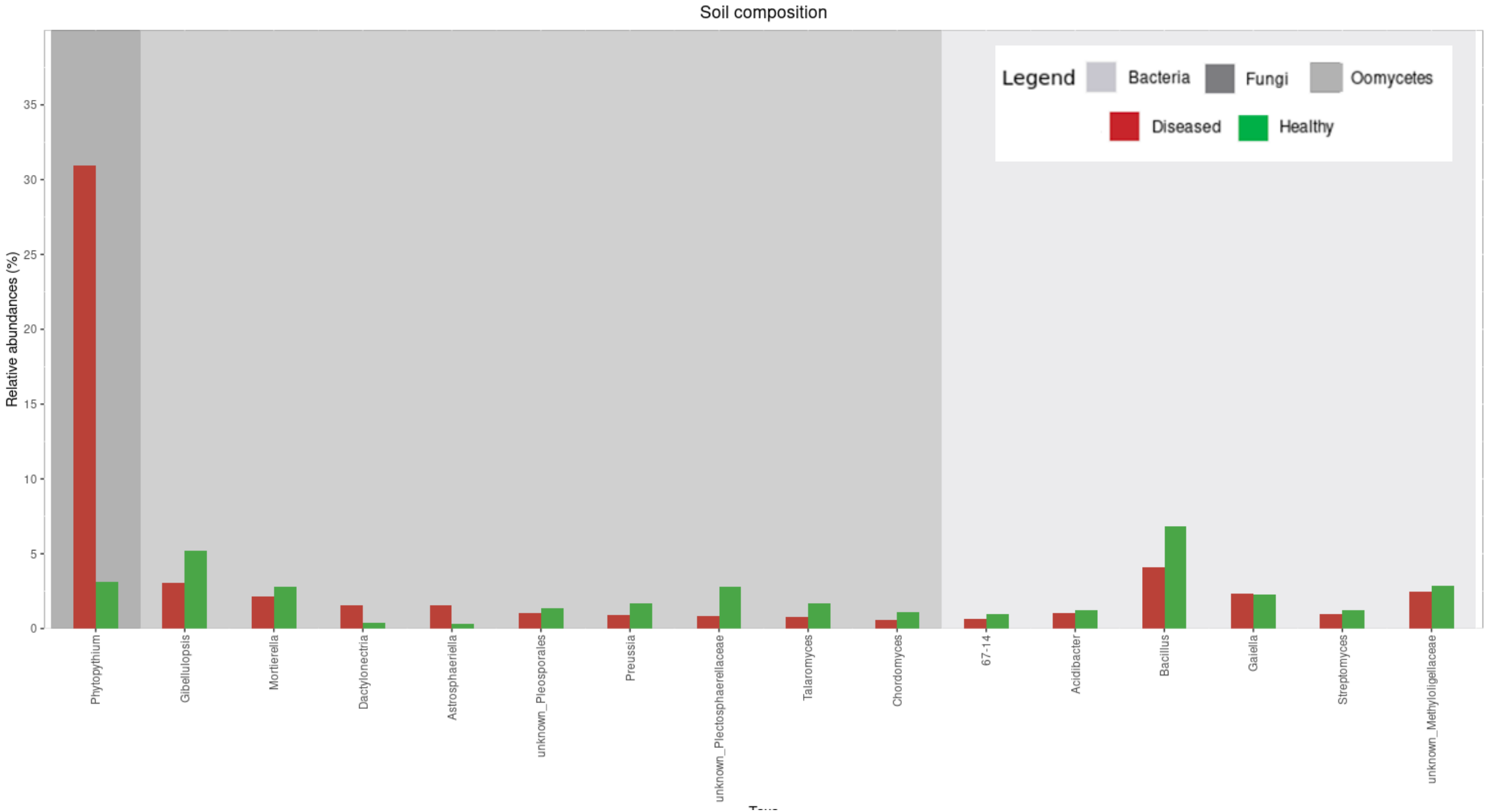
- Nel suolo *Gibelluliopsis* è il genere più abbondante sia in campi sani sia colpiti, seguito da *Mortierella* spp.
- Nella rizosfera *Fusarium* spp. è il genere più abbondante indipendentemente dallo stato di salute del campo. Seguito da *Linnemannia* e *Talaromyces* nei campi sani e da *Linnemania* e *Dactylonectria* nei campi colpiti.
- Nelle radici *Dactylonectria* è più abbondante nei campi malati ma è presente anche nei sani con abbondanza relativa minore.
- La diversità dei funghi è correlata al luogo di campionamento e allo stato di salute dell'actinidieto.

Gli oomiceti presenti

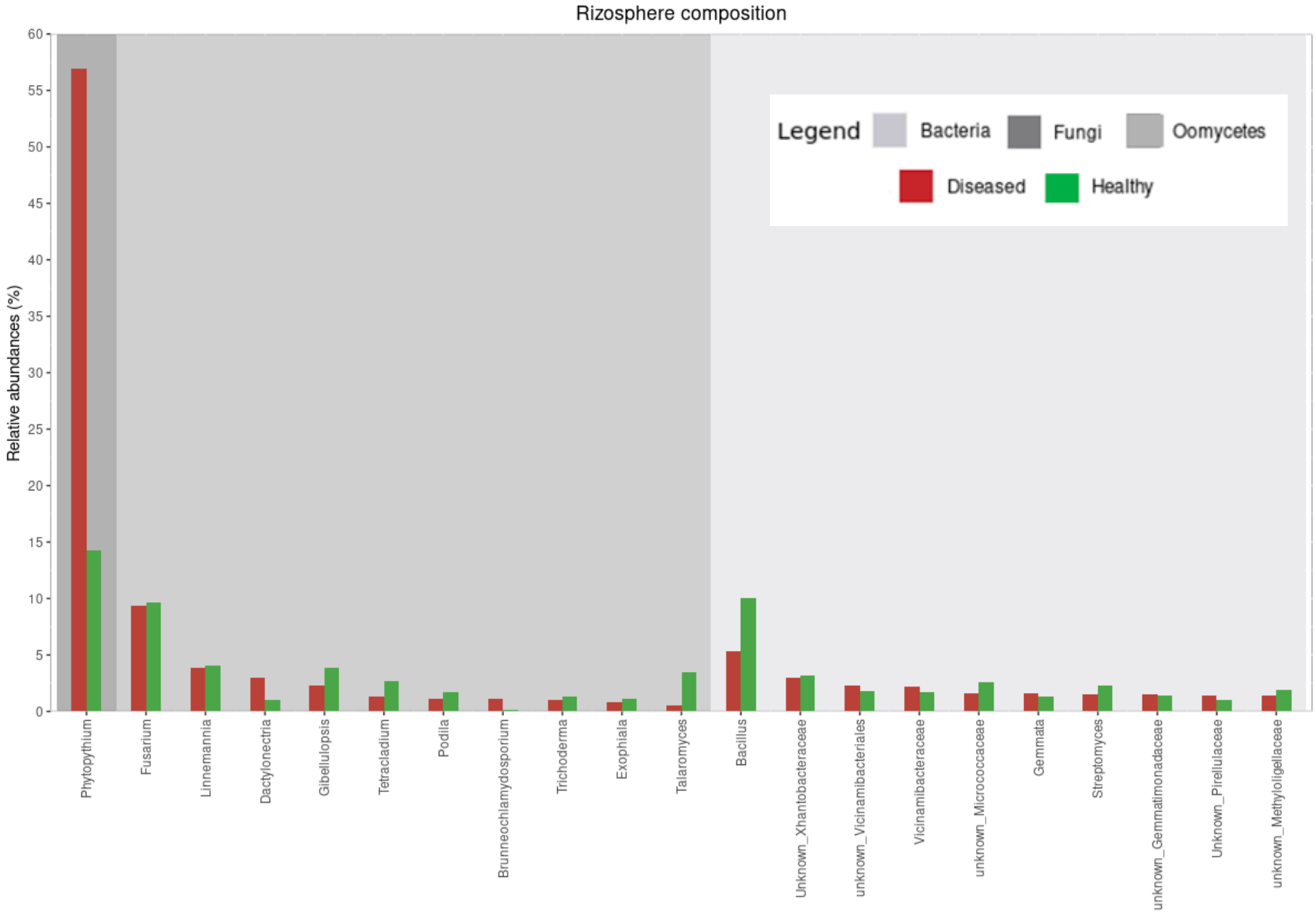


- *Phytopythium* è presente sia nei campi sani che colpiti, ma in quantità differenti
- La presenza di *Phytopythium* correla in modo statisticamente significativo con la presenza di moria
- *Phytophtora* è presente ma in abbondanza relativa minore a 1%

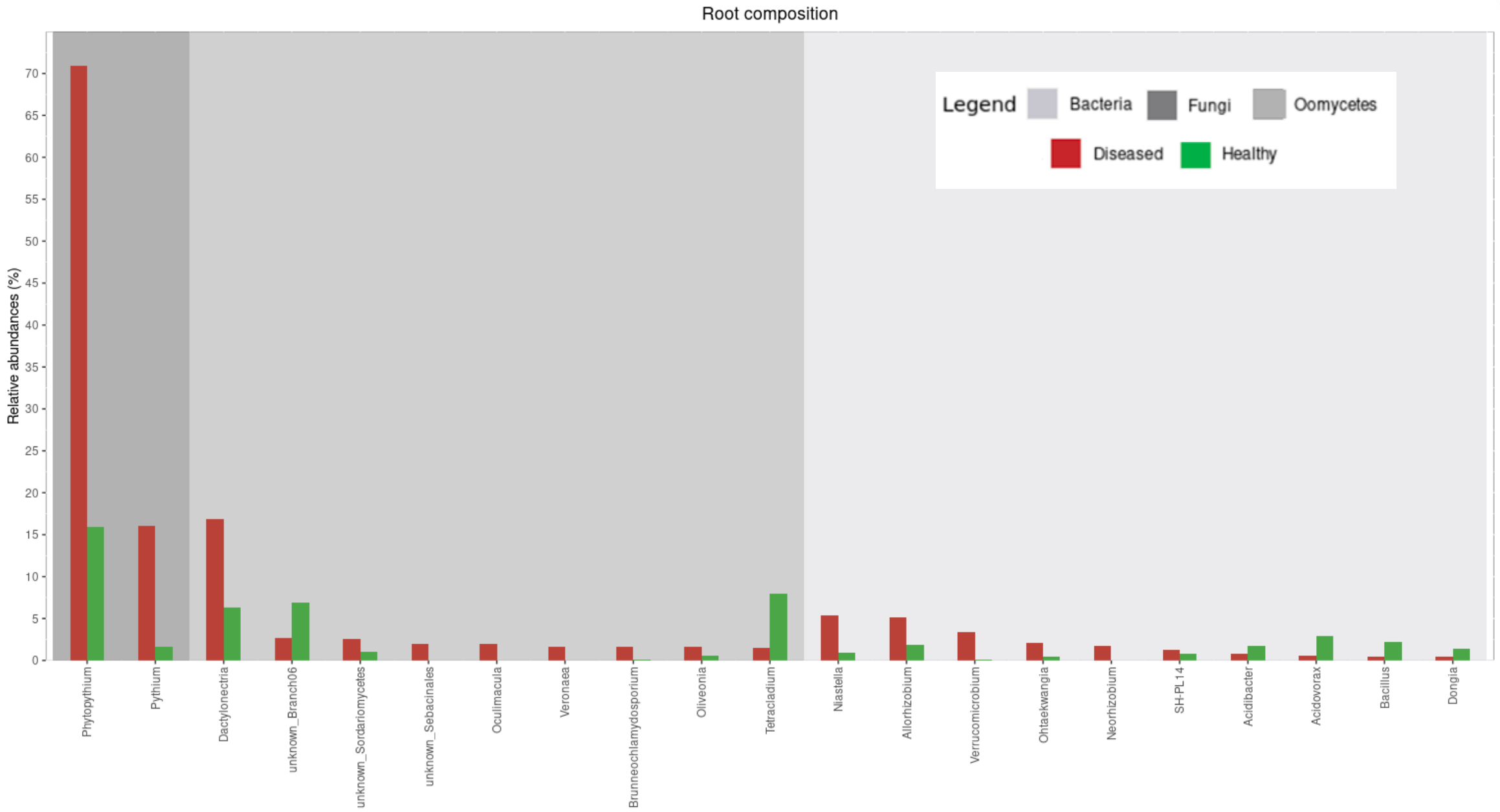
I microrganismi maggiormente modificati nei suoli



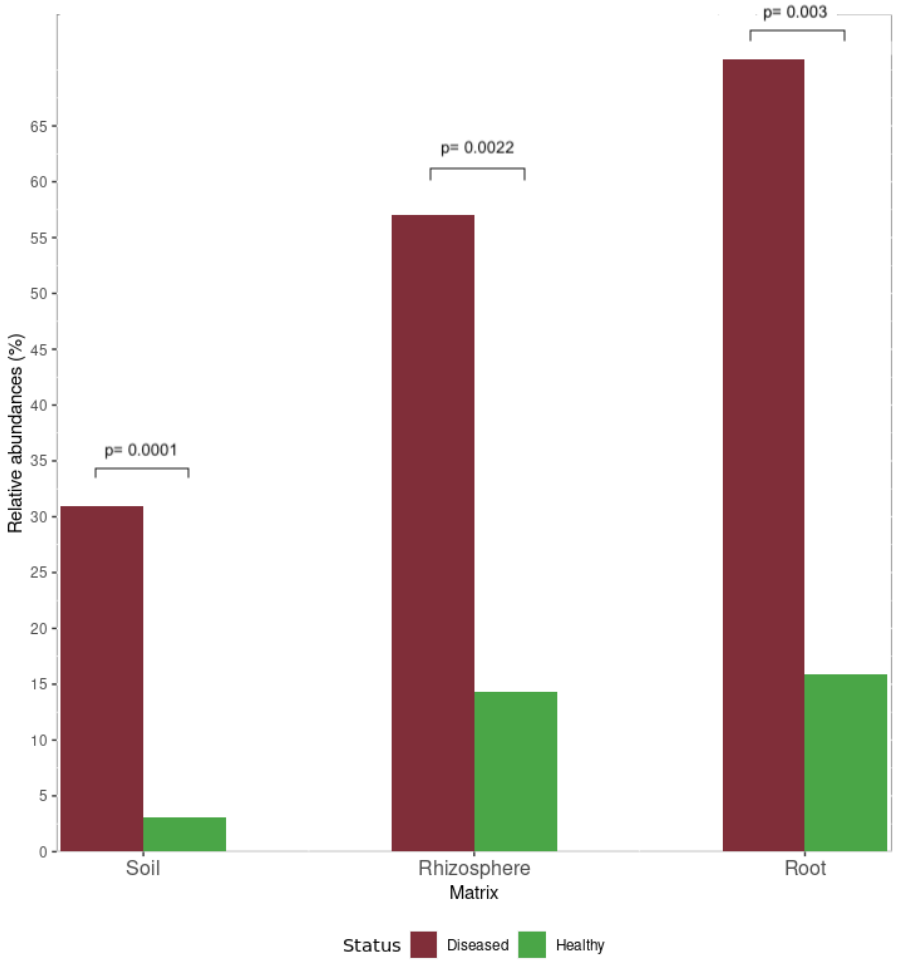
I microrganismi maggiormente modificati nella rizosfera



I microrganismi maggiormente modificati nelle radici



L’abbondanza di *Phytopythium* spp. in suoli, rizosfera e radici



- *Phytopythium* è presente in tutte le matrici considerate.
- La presenza di *Phytopythium* correla in modo statisticamente significativo con la presenza di moria.
- Dagli stessi siti considerati in questo studio sono state isolate diverse specie di *Phytopythium* per diversi anni.

MANTA: *P. vexans, Pythium intermedium, P. litorale, P. helicoides, P. chamaehyphon*
SCARNAFIGI: *P.vexans*
FOSSANO: *P. vexans*
VERZUOLO: *P. helicoides, P. chamaehyphon*

Conclusioni

1 – Da radici colpite da moria, quasi sempre isolato *Phytopythium* spp. (dal 2016 al 2022).

2 – Tra gli isolati, netta prevalenza di *P. vexans.*

3 – I sintomi sono stati riprodotti quando piante sottoposte a breve sommersione e inoculate con *Phytopythium* spp. o a lunga sommersione, non quando erano solo brevemente sommerse.

4 – Oomiceti favoriti da ristagno idrico ed aumento della temperatura del suolo.

5 – Non è stata trovata alcuna correlazione con le caratteristiche chimico-fisiche dei suoli.

6 – *Phytopythium* spp. e *Phytophthora* spp. isolati da UNIUD (da suoli infetti) e UNIRC (metodo baiting).

7 – Sviluppo di test diagnostico

8 – Analisi della microflora delle radici, della rizosfera e dei suoli colpiti: netta prevalenza di *Phytopythium* spp.

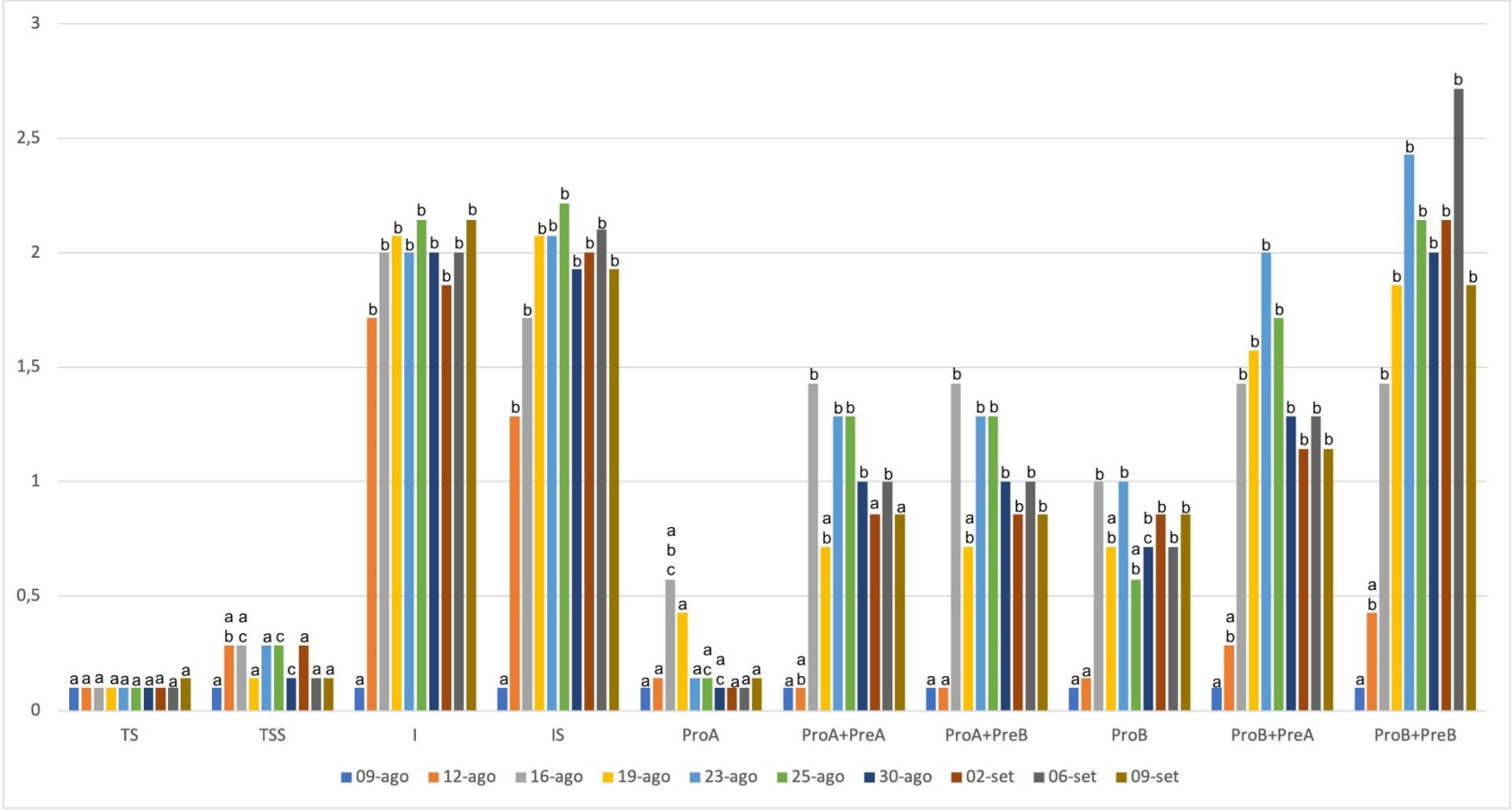
Prospettive

1 – Modificare il microclima della pianta per abbassare l'evapotraspirazione e la condizione di stress

2 – Modificare il microclima del suolo per abbassare la temperatura e sfavorire il ristagno idrico

3 – Modificare la microflora del suolo per sfavorire lo sviluppo di oomiceti (consorzi microbici e/o trattamenti)

Potenziale ruolo di prebiotici e microrganismi contro la moria



Ringraziamenti

Laura Morone

Lorenzo Berra
Luca Nari
Laura Cimo

Micol Guaschino
Marco Garello
Simona Prencipe
Giada Schiavon
Marco Rosati

Paolo Ermacora
Marta Martini

Leonardo Schena

Laura Bardi

Giorgio Gambino

Davide Neri

MORIA DEL KIWI: AGGIORNAMENTI SULLE SPERIMENTAZIONI IN CORSO

PROGETTO KIRIS - LA MORIA DEL KIWI: APPROFONDIMENTO SULL'EZIOLOGIA E STRUMENTI DI PREVENZIONE E DIFESA

Portinnesti in valutazione

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

Manta, 28 Ottobre 2022

Davide Nari, Valentina Roera – Fondazione AGRION

I portinnesti in sperimentazione

Z1 VITROPLANT

Origine: *Actinidia chinensis var. deliciosa x* Ibrido di *Actinidia arguta* (Italia)

Informazioni bibliografiche: portinnesto selezionato per la buona tolleranza al freddo, alla clorosi ferrica, ai suoli poco permeabili e suoli soggetti a scarsità idrica. Il vigore vegetativo indotto è medio. Possiede buona affinità con le principali cultivar di *Actinidia chinensis var. deliciosa* e *var. chinensis*. Riguardo la PSA Z1 si dimostra poco sensibile.

I portinnesti in sperimentazione

Bounty 71

Origine: semenzale di *Actinidia macrosperma* (Nuova Zelanda)

Informazioni bibiografiche: portinnesto selezionato per suoli pesanti e soggetti a ristagni idrici.

Bounty 71 risulta affine a molte cultivar di actinidia come G3, M33, M91, Hayward e Chieftain.

Caratteristica del portinnesto è quella di avere un legno di calibro ridotto associato a un ampio apparato radicale.

Idoneo al reimpianto.

Evidenzia una scarsa sensibilità a PSA.

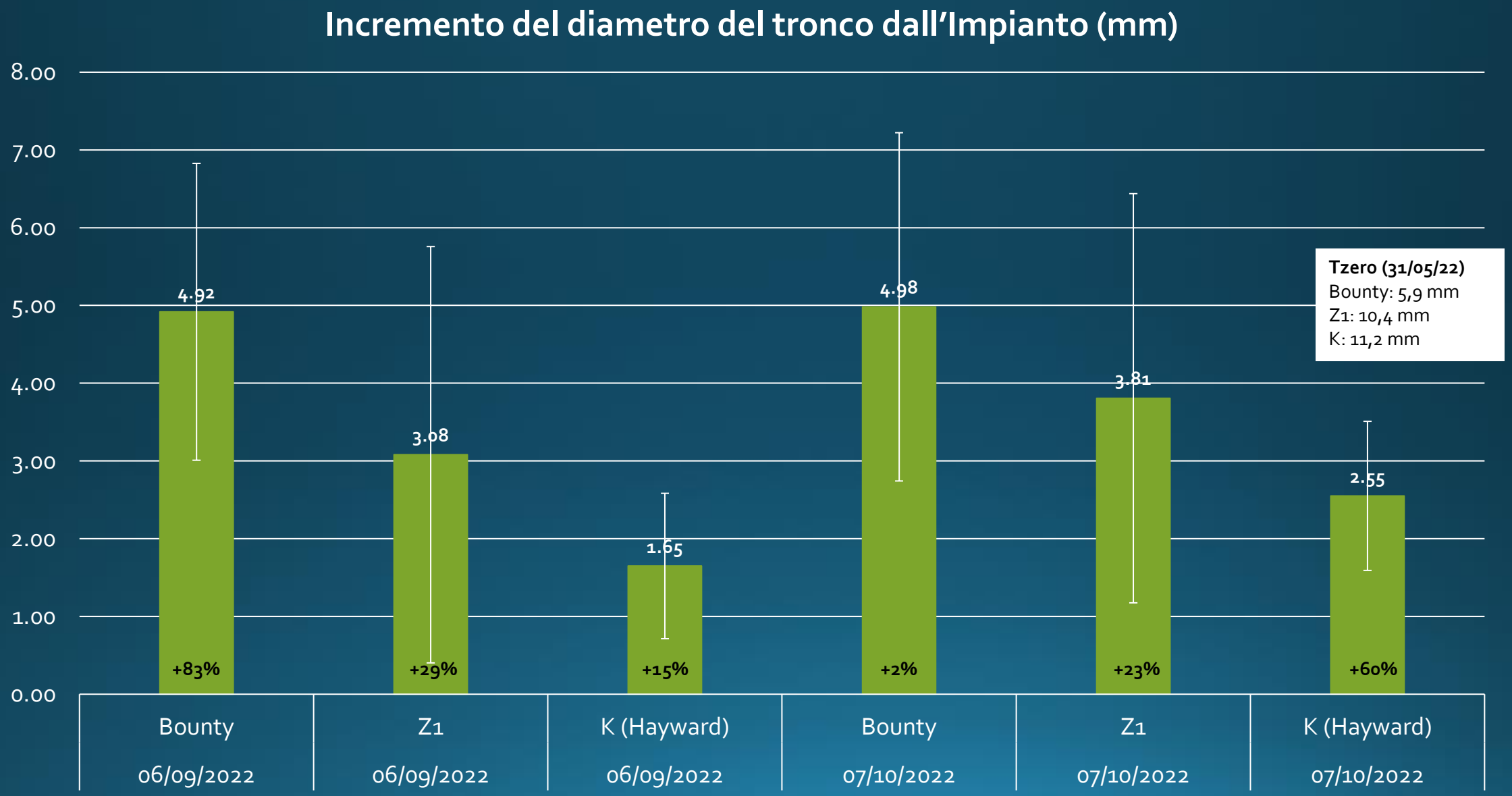
I portinnesti in sperimentazione

YANOON (Star Fruit)

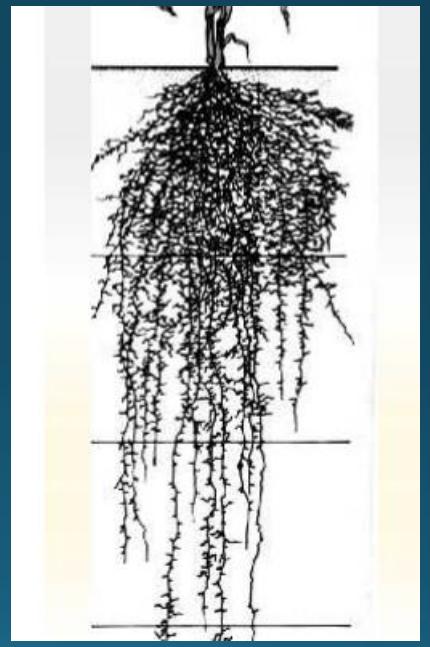
Origine: *Actinidia valvata* (China) - Ottenuta dal "Yanoon BioTech Breeding program" in Changsha China (Yanoon Jinjing Research Station – 26 ha, uno dei più grandi centri di ricerca dell'actinidia nel mondo. Il programma è gestito dal professor Zhongyan Wang).

Informazioni bibliografiche: Il portinnesto ha un'elevata tolleranza alle condizioni di ristagno idrico e siccità. E' stato testato nelle risaie.

Dati rilevati in Piemonte



Sviluppo degli apparati radicali



Apparato radicale fascicolato

E’ costituito da un insieme di radici a più o meno uguale dominanza che tendono a svilupparsi in profondità

Primi risultati dalla sperimentazione del portinnesto Z1

CARATTERISTICHE AGRONOMICHE

	SUPERFICE FOGLIARE (cm2)
Hayward Z1®	197
Hayward testimone	200

	LUNGHEZZA DEGLI INTERNODI (cm)
Hayward Z1®	6,8
Hayward testimone	7,6

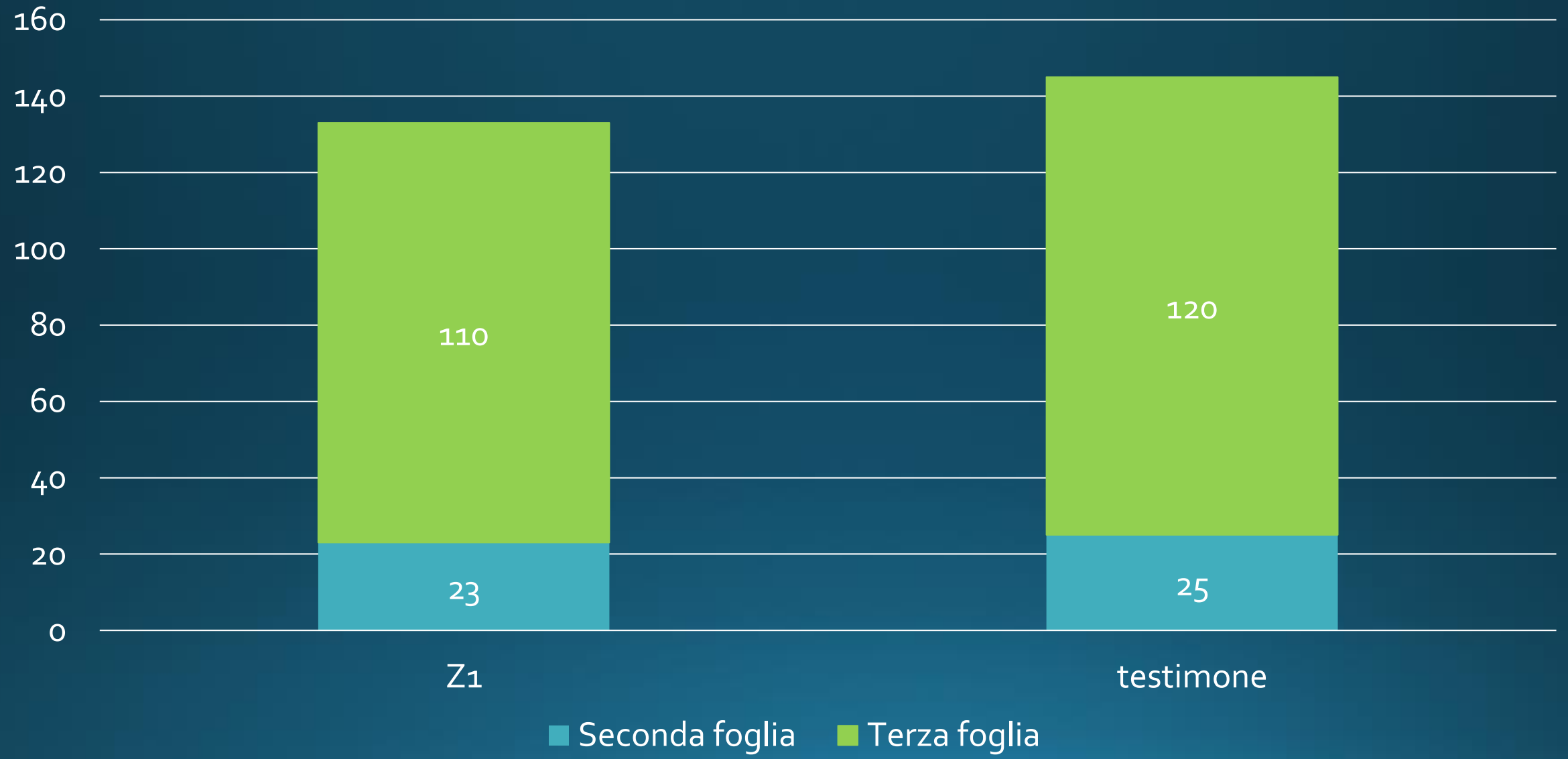
	FORMA DELLA FOGLIA
Hayward Z1®	Arrotondata
Hayward testimone	Arrotondata

	FORMA DELL'APICE FOGLIARE
Hayward Z1®	Arrotondato
Hayward testimone	Arrotondato

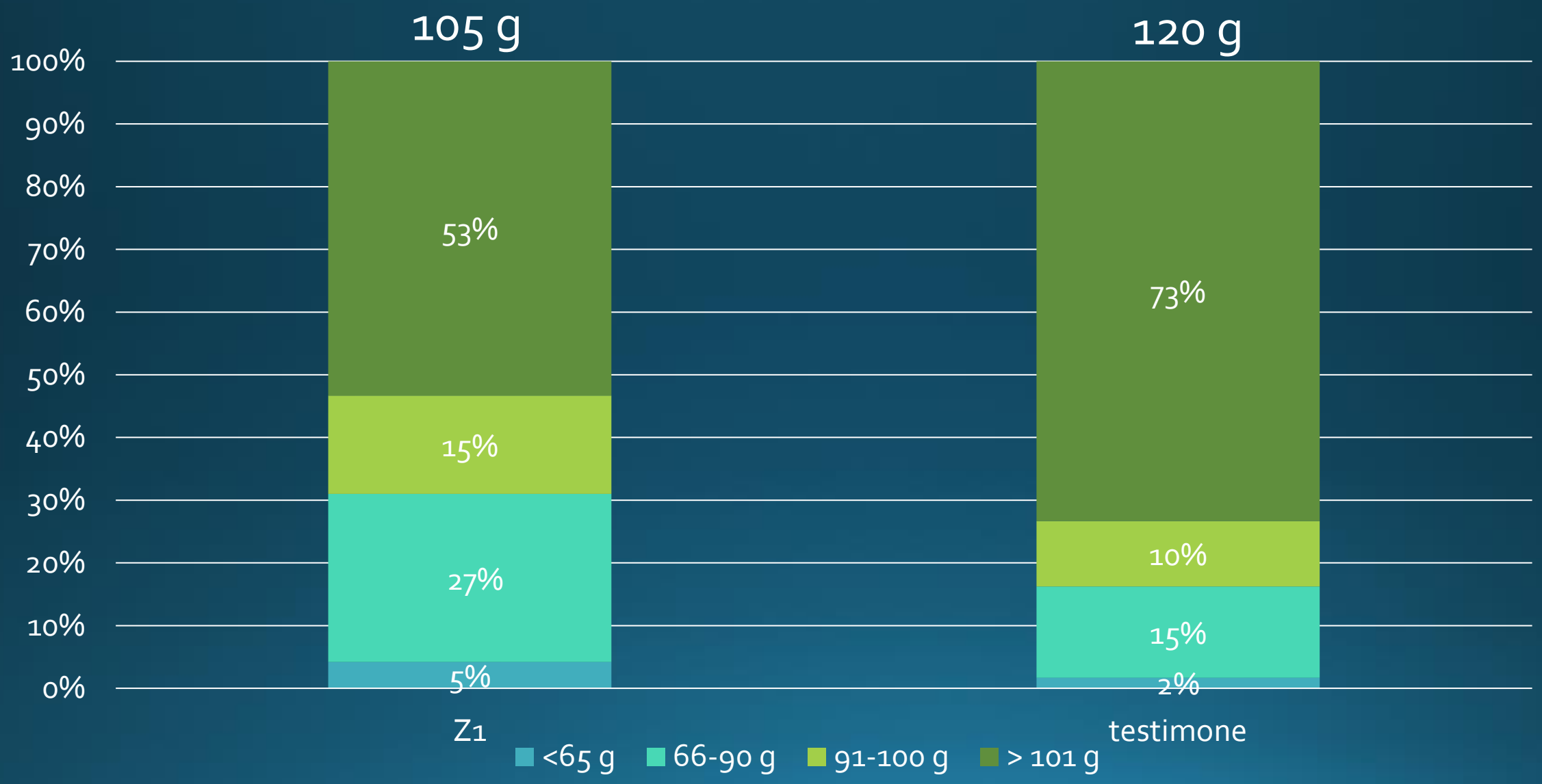
FASI FENOLOGICHE

	Z1	Testimone
Ingrossamento gemme avanzato	02-mar	02-mar
Rottura gemme avanzato	24-mar	24-mar
Foglie affioranti	30-mar	30-mar
Foglie embricate	05-apr	05-apr
Infiorescenze affioranti	13-apr	13-apr
Foglie separate	19-apr	19-apr
Foglie distese - Infiorescenze separate	29-apr	29-apr
Inizio fioritura	19-mag	19-mag
Fine fioritura	23-mag	23-mag
Allegagione	30-mag	30-mag
Accrescimento frutti	30-giu	30-giu
Maturazione dei frutti	03-ott	18-ott

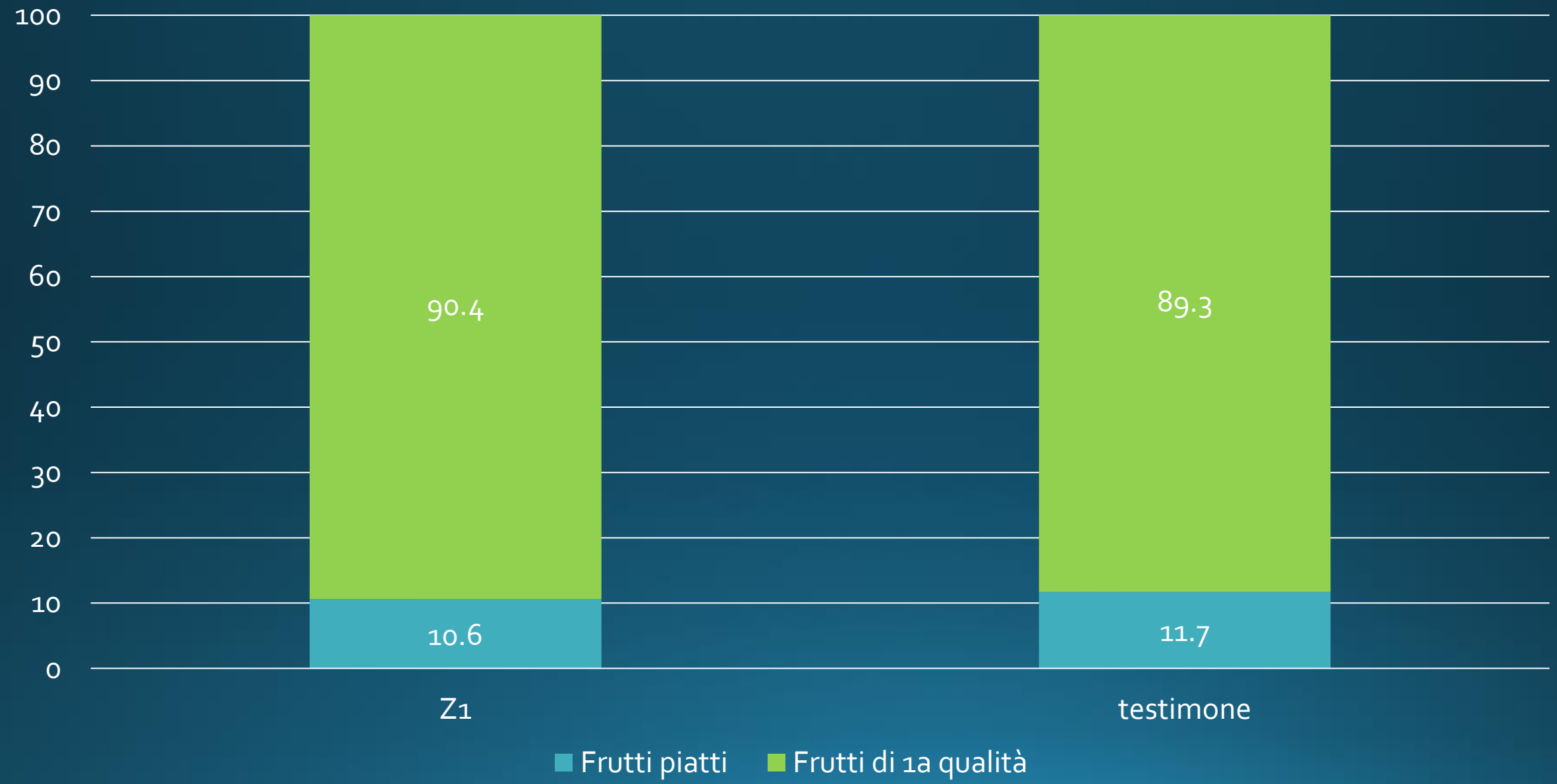
PRODUZIONE (q/ha)



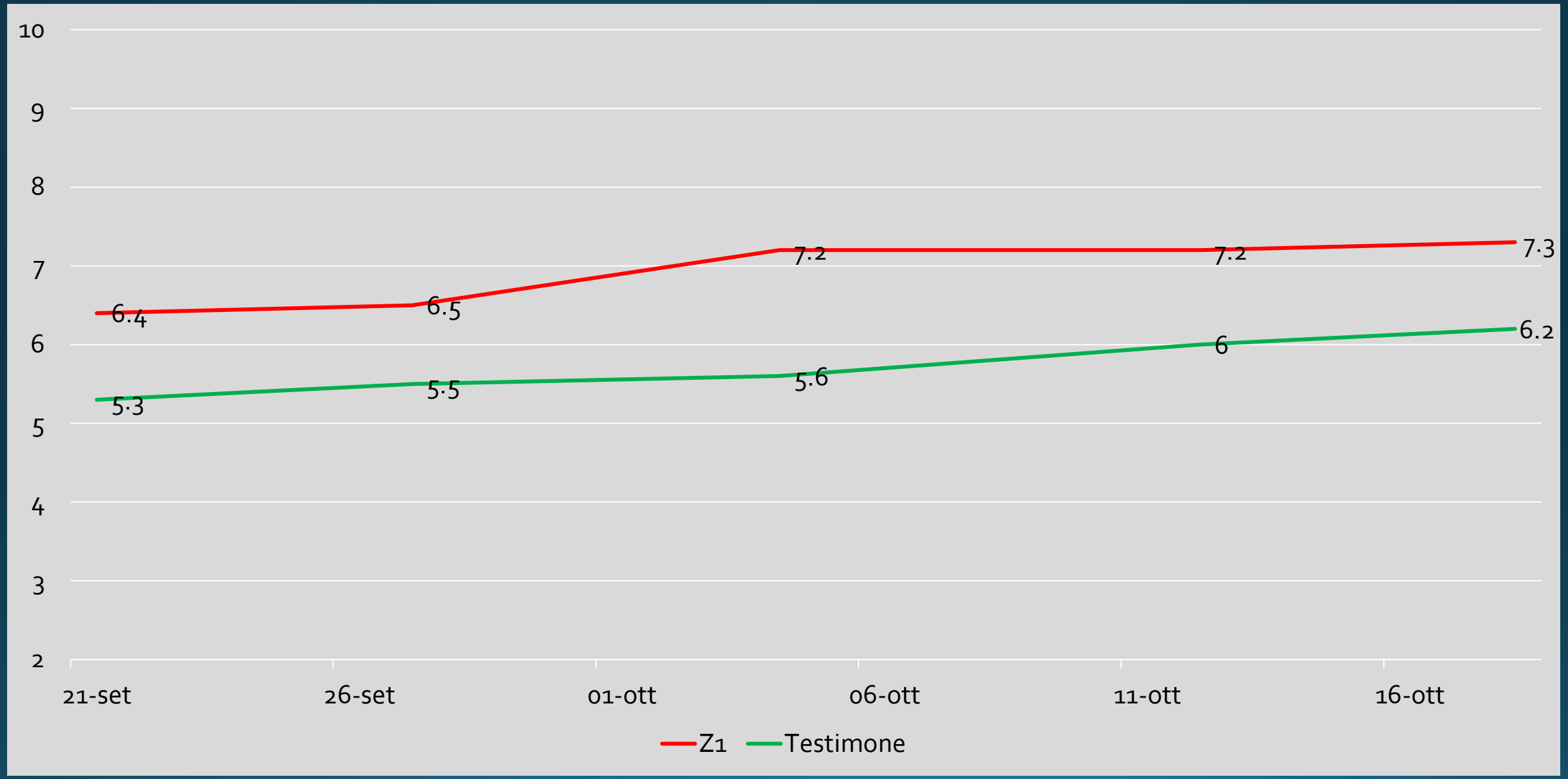
PEZZATURA DEI FRUTTI (g)



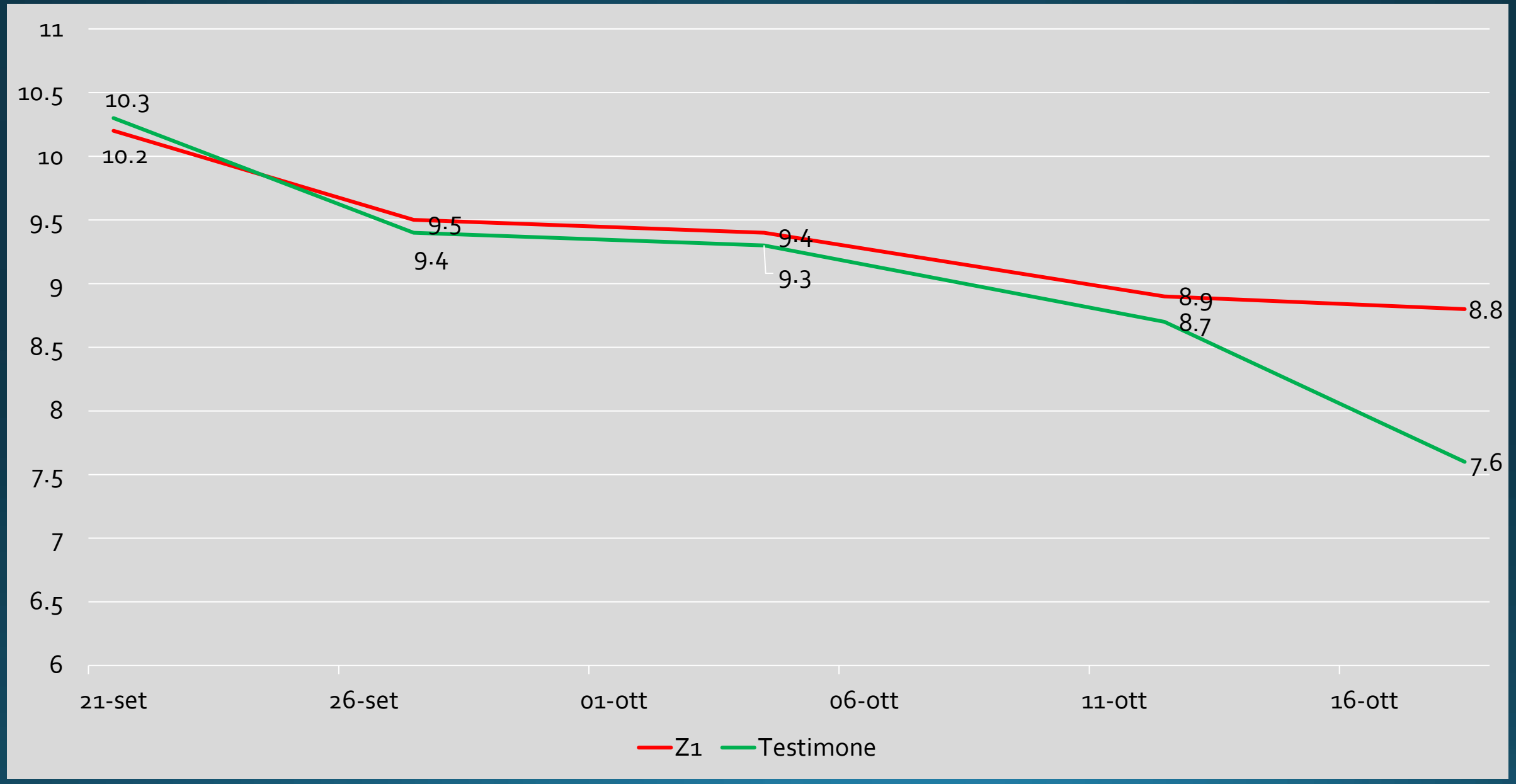
PRESENZA DI FRUTTI PIATTI (%)



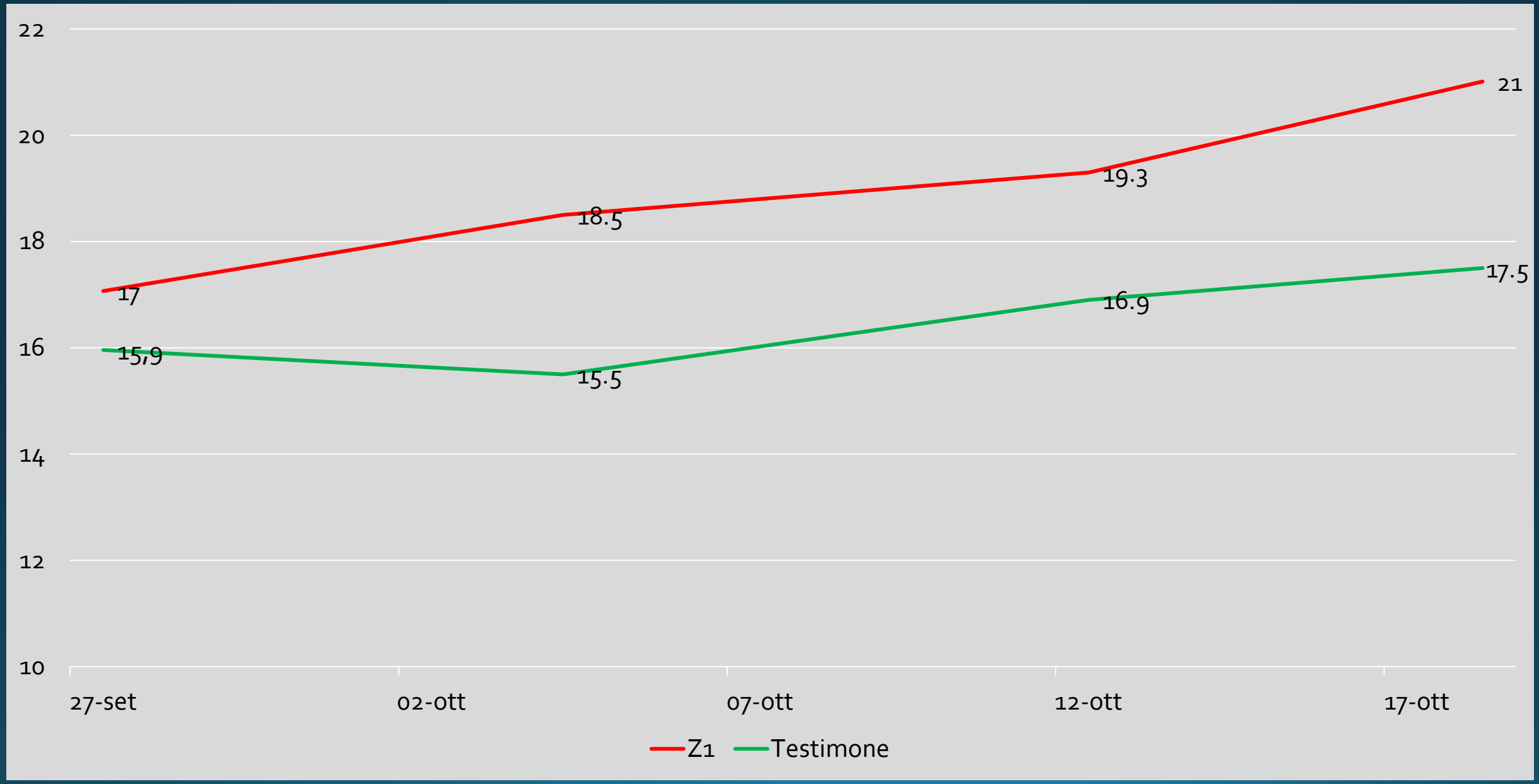
RESIDUO SECCO RIFRATTOMETRICO (°Brix)



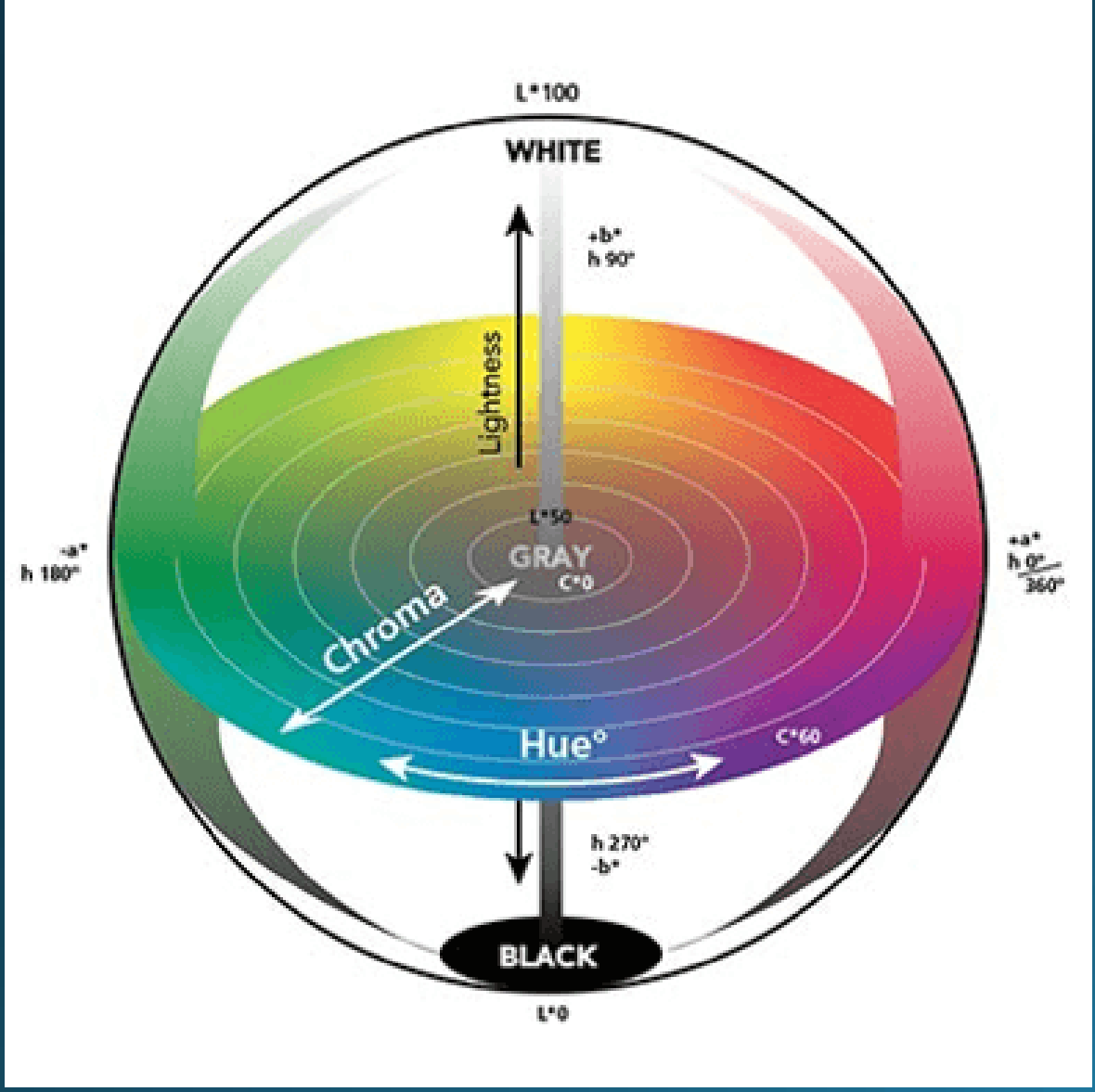
DUREZZA DELLA POLPA (kg)



SOSTANZA SECCA (%)



COLORE DELLA POLPA



Colorimetro Minolta (L* C* h)

Testimone: 63,62 – 35,44 – **115,19**

Z1: 60,83 – 35,52 – **114,21**

PROBLEMATICHE FITOSANITARIE RISCONTRATE

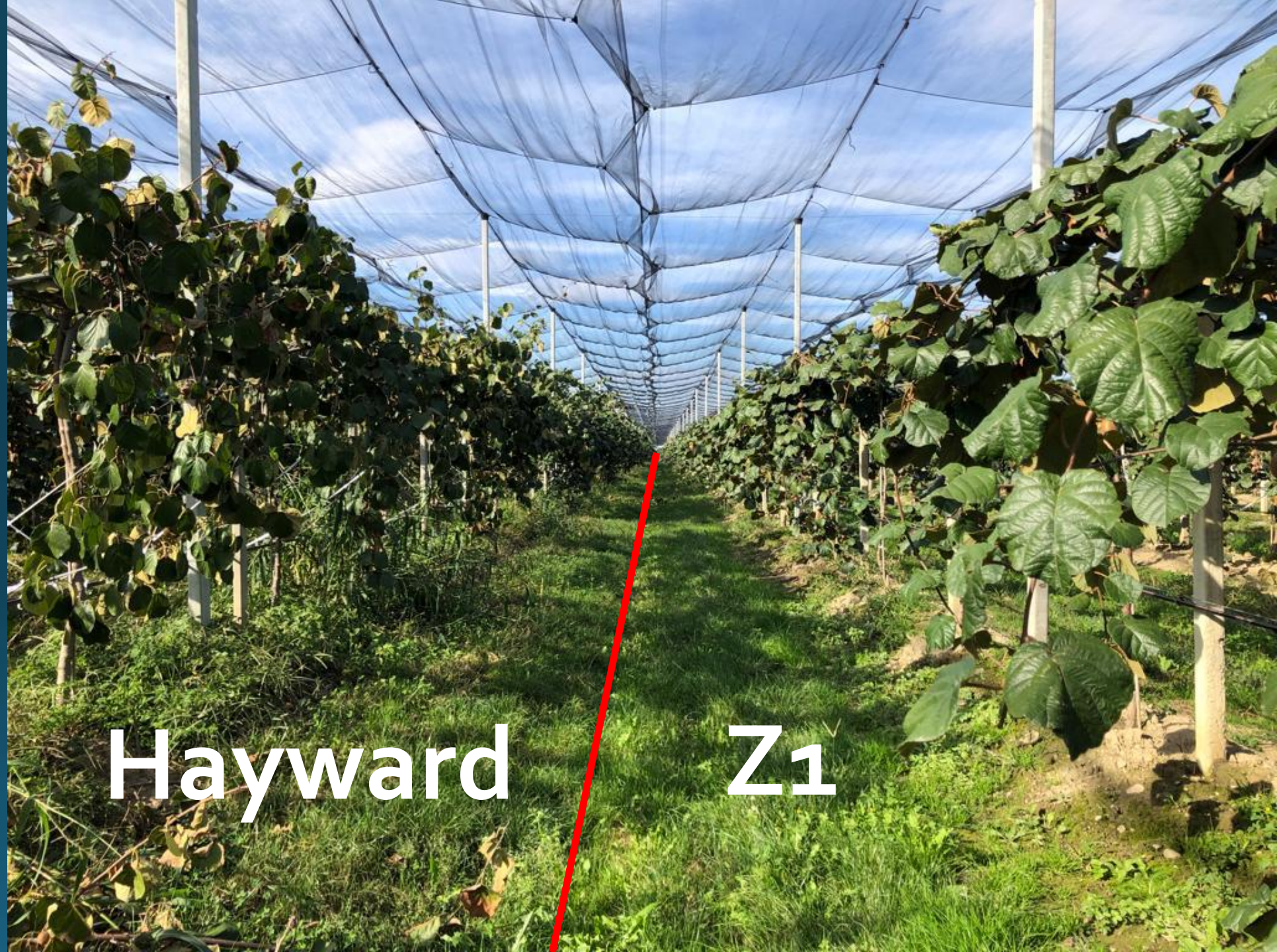
Eriofide: specie? – maggior sensibilità di Hayward

Psa: presenza come Hayward

Affinità d'innesto: non evidenziate problematiche

Moria: segnalata in suoli "difficili"

Moria



Green Angel®

Proseguono le verifiche agro-pomologiche e di sensibilità alla sindrome della “Moria”

CONCLUSIONI

- **La sperimentazione di un nuovo portinnesto richiede tempi lunghi**
- **Z1:**
  - Apparato radicale simile a Hayward ma più sviluppato
  - Vigore indotto inferiore
  - Produttività nei primi anni simile ad Hayward
  - Pezzatura dei frutti inferiore
  - Anticipo maturazione dei frutti
- **Bounty 71:**
  - Apparato radicale più profondo
  - Innesto e allevamento piante nei primi anni difficile
  - Caratteristiche vegeto-produttive?
- **Yanoon?**
- **Il portinnesto da solo non risolve tutte le problematiche legate alla sindrome della "Moria"**

MORIA DEL KIWI: AGGIORNAMENTI SULLE SPERIMENTAZIONI IN CORSO

PROGETTO KIRIS - LA MORIA DEL KIWI: APPROFONDIMENTO SULL'EZIOLOGIA E STRUMENTI DI PREVENZIONE E DIFESA

Grazie per l'attenzione

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

Linee guida per i nuovi impianti e gestione di quelli ancora produttivi

Luca Nari, Lorenzo Berra – Fondazione Agrion

Manta, 28 ottobre 2022

Linee guide per la realizzazione di nuovi impianti

REIMPIANTO ACTINIDIA DOPO ACTINIDIA CAUSA ESTIRPO PER MORIA E' **SCONSIGLIATO** -> dall'esperienza maturata in questi ultimi anni il reimpianto kiwi dopo kiwi è andato incontro ad un insuccesso nella maggior parte dei casi

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

Linee guide per la realizzazione di nuovi impianti

GESTIONE DEL SUOLO

PREPARAZIONE ALL'IMPIANTO

- L'apporto di **sostanza organica** è sempre consigliata, in particolare in caso di ridotta dotazione iniziale (< 2%)
- Si consiglia l'impiego di un prodotto stabile e umificato (letame, compost ecc)

ESEMPIO -> caratteristiche di un ammendante compostato - (valori indicativi)	
Umidità	ALTA (40-50%)
pH	MEDIO 7 – 7,5 (fino a 8)
Carbonio organico	ALTO 40 % p/p s.s.
Azoto organico	BASSO 1,5 - 2 % p/p s.s.
C/N	ALTO 20 – 27 o più
Salinità	BASSA 20 – 25 meq/100 g
Sostanza organica	ALTA 80 - 85 % p/p s.s.
Fosforo totale	BASSO 1,5 % p/p s.s.
Potassio totale	BASSO 1,7 % p/p s.s.
Metalli pesanti	Verificare l'assenza di valori oltre soglia

- L'impiego di **consorzi microbici** è consigliabile per favorire la diversità microbica (competizione naturale). Gli effetti di questa pratica sono rilevabili nel lungo periodo

Linee guide per la realizzazione di nuovi impianti

GESTIONE DEL SUOLO

BAULATURA A DOPPIA FALDA

- In associazione ad una corretta irrigazione, le prove realizzate hanno visto un miglioramento dello stato di salute delle piante grazie alla **minor presenza di acqua nel volume di suolo esplorato dalle radici** (maggior presenza di ossigeno)
- **Regimazione idraulico-agraria delle acque**
- **La baulatura crea una zona "franca" al di sopra di un eventuale ristagno idrico**
- Va realizzata prima di mettere i pali e **la sua altezza non deve essere così elevata (30-40 cm)**

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

Linee guide per la realizzazione di nuovi impianti

GESTIONE DEL SUOLO

LAVORAZIONI SUPERFICIALI (es. erpicatura)

- **Nei primi anni è solo consigliabile in presenza di fenomeni di compattamento** al fine di arieggiare il suolo, altrimenti si sconsiglia
- **E' un'operazione che può determinare:**
  - danni diretti ai giovani apparati radicali
  - perdita di struttura del suolo e portanza
  - un importante rilascio di nutrienti a scapito di una repentina mineralizzazione della sostanza organica (perdita di fertilità)
  - un aumento della temperatura del terreno
  - rischio di erosione

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

Linee guide per la realizzazione di nuovi impianti

GESTIONE DEL SUOLO

SOVESCIO

E’ consigliato ai primi anni per aumentare le riserve di sostanza organica. L’assenza di inerbimento per un certo periodo, dopo la trinciatura/interrramento, limita la competizione con le giovani piante.

INERBIMENTO INTERFILA

Dal terzo anno si consiglia l’inerbimento permanente gestito con sfalci (da evitarsi nei periodi più caldi della stagione estiva).

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

Linee guide per la realizzazione di nuovi impianti

IRRIGAZIONE

- **Obiettivo: soddisfare le esigenze idriche della pianta** evitando deficit idrici e sovra irrigazioni
- Monitoraggio del contenuto umidità del suolo: l'**impiego di sensori** che rilevino il potenziale idrico - contenuto volumetrico è fondamentale: vanno definite con attenzione le soglie di d'irrigazione
- **La scelta del sistema irriguo** è divenuto cruciale a causa delle sempre più frequenti ondate di calore estive
- Si consigliano sistemi irrigui che aumentino la **superficie bagnata** al fine di favorire lo sviluppo degli apparati radicali (doppia ala gocciolante, microjet ecc)

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

Linee guide per la realizzazione di nuovi impianti

RIDUZIONE STRESS AMBIENTALI

COPERTURE - RETE ANTIGRANDINE MULTIFUNZIONALE

- Protezione dalla **grandine**
- **Ombreggiamento** delle chiome degli alberi
- **Riduzione della temperatura** fogliare e del suolo
- Va posizionata già **dall'anno dell'impianto**
- La sola presenza della copertura non è sufficiente a limitare lo sviluppo della moria -> corretta irrigazione, gestione delle piante ecc
- **Possibilità di reti (teli) antipioggia**

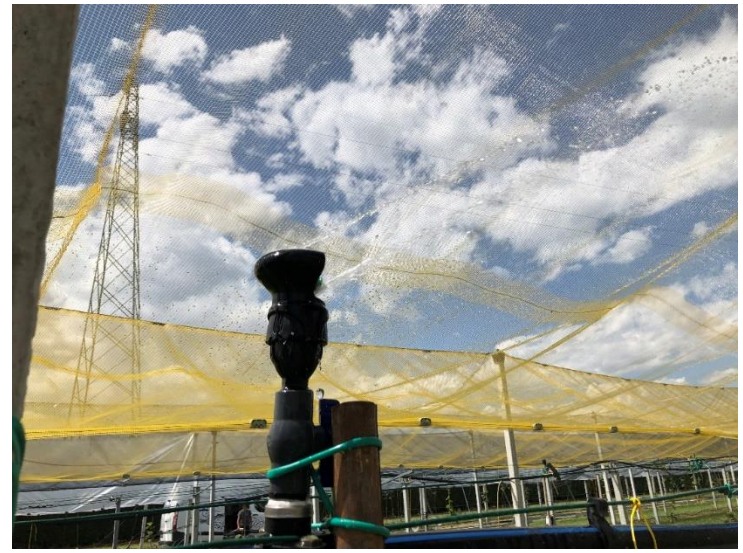
Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

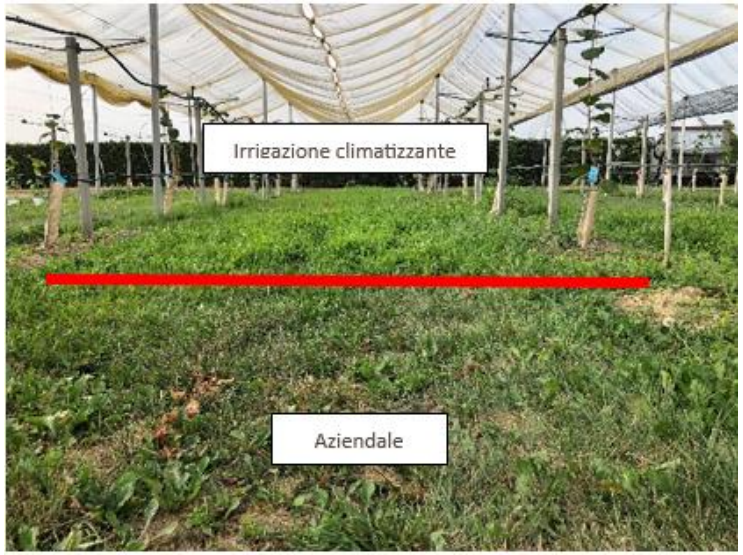
Linee guide per la realizzazione di nuovi impianti

RIDUZIONE STRESS AMBIENTALI

IRRIGAZIONE CLIMATIZZANTE

- Le prove in corso stanno mettendo in evidenza l'utilità di agire sul **microclima dell'actinidieto** in presenza di condizioni climatiche limitanti per la coltura (ondate di calore estivo)
- La metodologia sovrachioma, come dimostrato, consente una **riduzione della temperatura fogliare** e **dello stress evapotraspirativo** + **aumento superficie inerbita**
- Altri metodi con irrigatori sottochioma sono in osservazione





Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

Linee guide per la realizzazione di nuovi impianti

GESTIONE DELLE GIOVANI PIANTE

- Si consiglia di **evitare una spinta eccessiva alle piante** (apporti azotati - fitormoni) in quanto si rischierebbe di aumentare la **sensibilità agli attacchi da parte della batteriosi da Psa** (come osservato nel progetto KIMOR) e squilibrare il rapporto pianta/radici
- **Controllare periodicamente gli apparati radicali** al fine di comprendere il loro stato di salute e sviluppo
- **La formazione dell'apparato radicale è fondamentale nel garantire la prosecuzione della coltura!**

Linee guide per la gestione degli impianti ancora produttivi

- **Controllo periodico delle radici**
- **Gestione dell'irrigazione:** impiego di sensori e se necessario modifica del sistema irriguo
- **Gestione del suolo:**
  - Uso di erpice arieggiatore in caso di compattamento
  - Apporti razionali di sostanza organica per favorire la struttura, ritenzioni idrica e vitalità
  - Mantenimento inerbimento interfila
  - Fertilizzazione relazionata alla dotazione del suole e asporti annuali
  - Sospendere i sovesci dopo i primi anni
- **Gestione della pianta:**
  - Potatura equilibrata: secca e in verde
  - Fertilizzazioni razionali
- **Lotta alla Psa**
- **Eliminazione piante colpite:** gli interventi irrigui possono diffondere microrganismi dannosi alle piante adiacenti

Agrion
Agricoltura ricerca innovazione

GRAZIE PER L'ATTENZIONE