

MORIA DEL KIWI

situazione attuale, studi in corso, portinnesti

Dr. Gianni Tacconi

**CREA Centro di Genomica e Bioinformatica
(Fiorenzuola d'Arda, PC)**

Dr. Lorenzo Tosi

**Agrea Centro Studi
(S. Giovanni L., Verona)**



Effetti della moria

Tuttavia le foto non sono state fatte a Verona ma....



... a Latina in settembre 2018

Latina 2016



Latina 2017



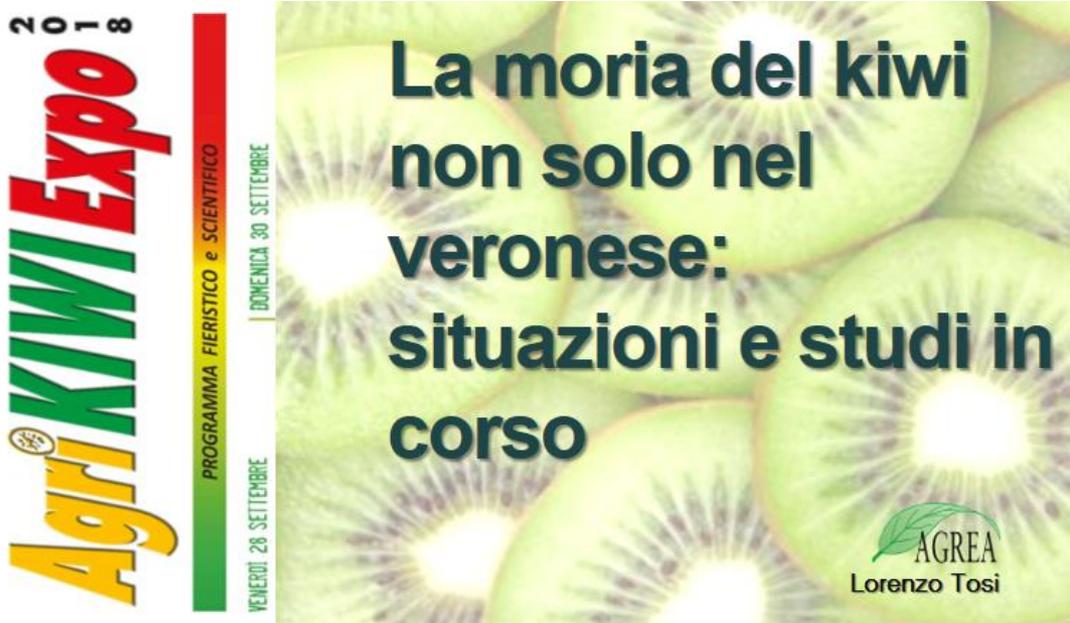


Latina sett. 2018



Latina sett. 2018

Situazione preoccupante a Latina!



Convegno AgriKiwiExpo 2018 a Cisterna di Latina, sabato pomeriggio 28 settembre 2018 ore 18 (periodo raccolta G3): Quasi 200 persone presenti!

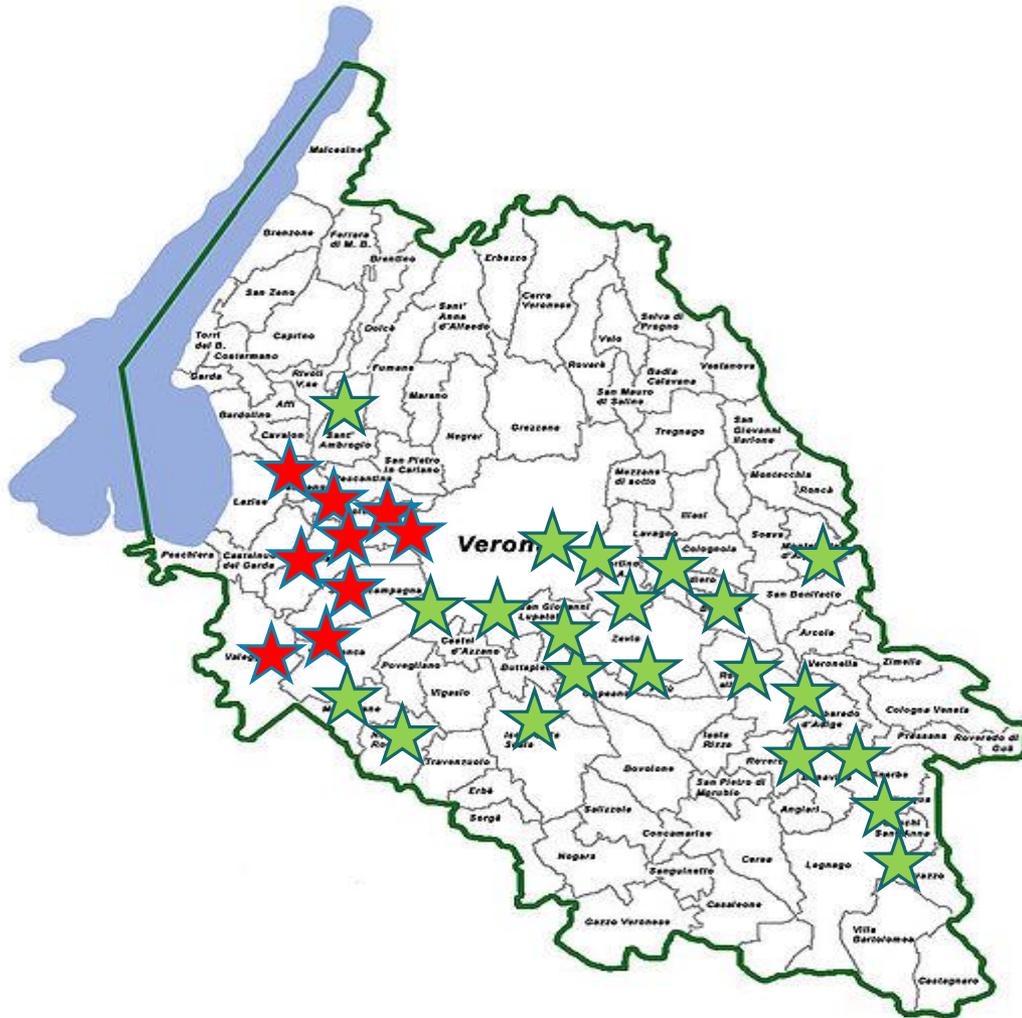


In fiera già sono state proposte soluzioniper l'estirpo!

Come si presentano gli apparati radicali e come dovrebbero essere



Situazione nel veronese: dal 2012 al 2018 sono morti oltre 1500 ha (65%)!!!!!!

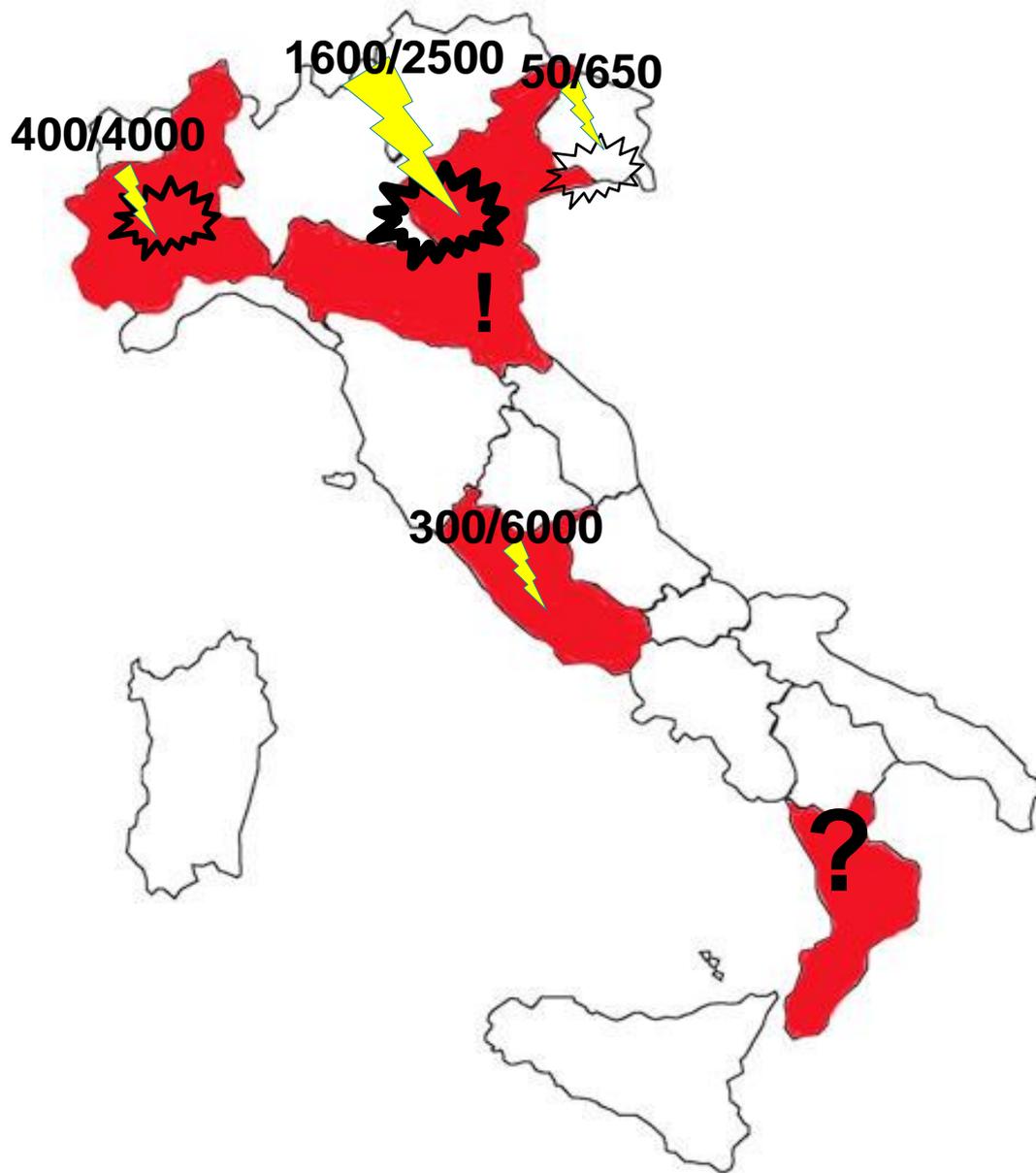


Situazione “tragica” nella zona “storica”. Questa zona è caratterizzata da terreni morenici franco - franco limosi.

Espansione della malattia a nuovi impianti. Anche nuovi (1-4 anni fatti con i nuovi criteri)!!!



La zona a sud della provincia risulta **non essere** interessata dal fenomeno: questa zona è caratterizzata da terreni alluvionali sciolti e più sabbiosi.



Kiwifruit has been successfully cultivated from 1980 in Italy without any problem. Vine decline was firstly observed in 2012 in Verona province.



Affected kiwifruit cultivation in Italy

about 10% over 25,000 ha
(§ 65% in Verona)

2012-2013: erogati fondi per progetto di ricerca per indagare il fenomeno e cercare di individuarne le cause.

*Il lavoro è stato supportato dal **Consorzio kiwi del Garda** grazie al contributo di: Provincia di Verona, Camera di Commercio IAA di Verona, Comuni di Sommacampagna, Valeggio S.M., Villafranca, Sona.*

Gruppo di Lavoro

**Tosi L., Tacconi G., Giacomini A.,
Mazzucchi U., Favaron F., Sella L.,
Bertaiola F., Bertaccini A**

AGREA Centro Studi, via Garibaldi 5/16, 37057 S.Giovanni Lupatoto (Verona), Italy

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CREA). Fiorenzuola d'Arda, Italy

Department of Agricultural Sciences, Alma Mater Studiorum, Università di Bologna

Consulenze fitopatologiche VPS, via Caduti di Cefalonia 15, 40024 Castel San Pietro Terme, Italy

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università di Padova



Quali le possibili cause del fenomeno ?

Terreno

~~Anomalie nella composizione~~
 Anomalie nella tessitura / struttura
~~Presenza di sostanze estranee~~

Nutrizione

~~Carenze nutrizionali~~
~~Intossicazioni / avvelenamenti~~

Irrigazione

~~Inquinamento dell'acqua~~
 Gestione irrigazione

Malattie

Funghi ?
~~Batteri~~
~~Nematodi~~

Anomalie climatiche

Temperature (caldo/gelo)
 Piovosità 2013



rimozione ceppi e radici: capillizio assorbente presente solo sul rialzo sulla fila, sotto solo radici strutturali compromesse.



Crescita dagli apparati radicali a “corallo”



Zona sana



Zona con “moria”

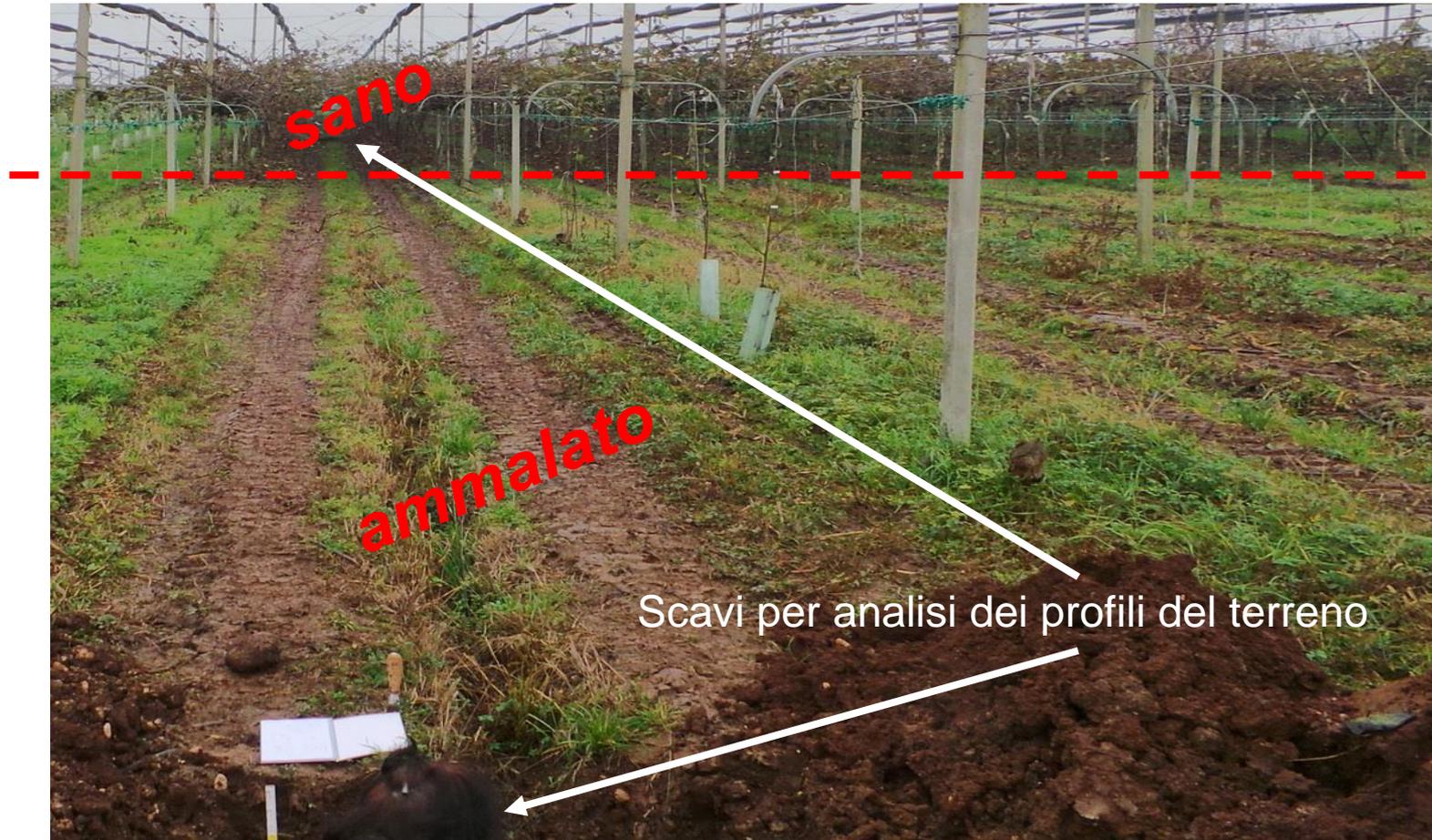


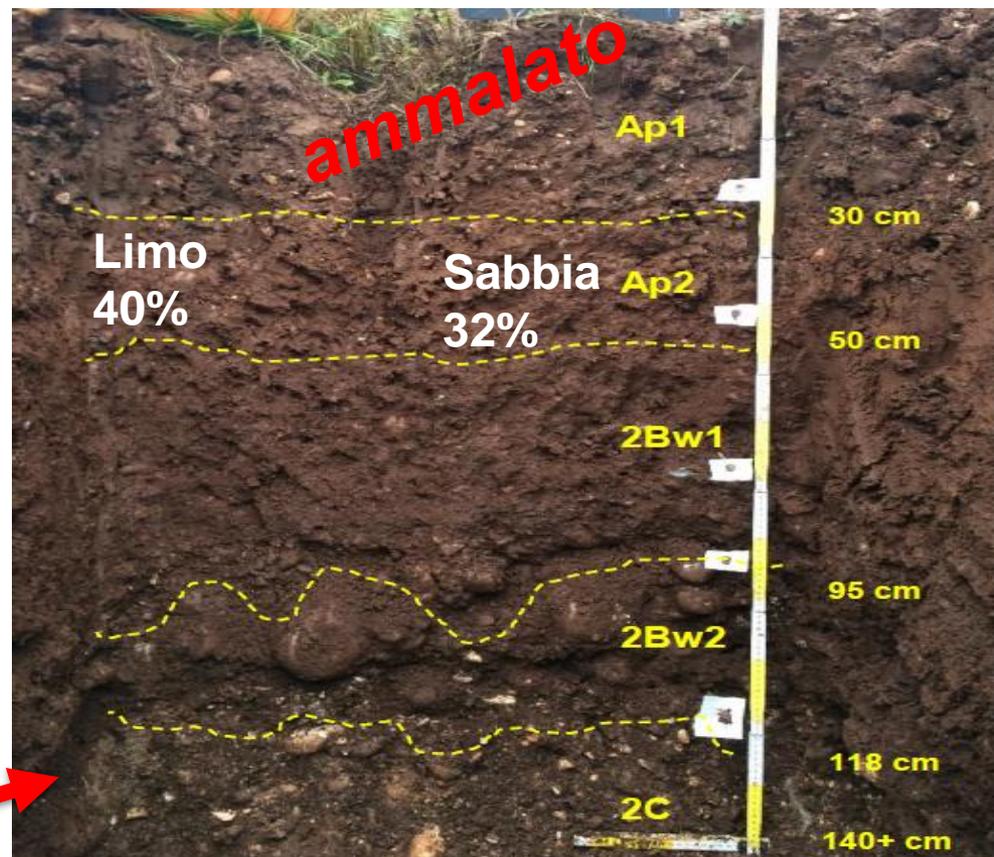
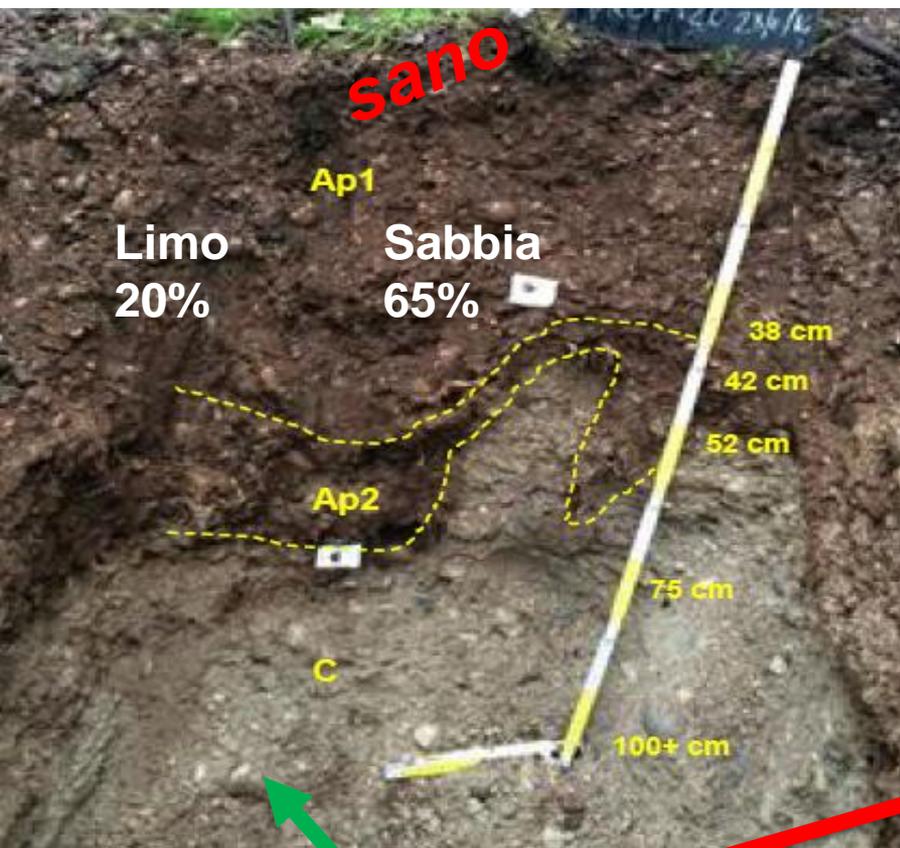
In questo campo il confine tra le piante sane ed ammalate non si è mosso dal 2012 al 2018



2014: no risorse finanziarie disponibili.
Comunque effettuata attività di ricerca
in collaborazione con UniBO per la
caratterizzazione dei suoli sani e con
moria







	argilla	limo f	limo g	sabbia f	sabbia g	densità
Malato	28,2	24,8	14,7	21,7	10,7	1,190
Sano	13,6	12,0	8,4	35,7	30,3	0,961

Osservazione frequente: nei frutteti colpiti il terreno appare molto spesso compattato, costipato (effetto “pongo”). Non sembrano coinvolti gli strati profondi, ma più superficiali. **Inoltre si nota spesso che:**



Situazione compatibile con costipazione e condizioni di anossia del terreno tipiche di condizioni di saturazione prolungate



23 Dicembre 2014: progetto di ricerca finanziato dalla **Regione Veneto** e coordinato da Veneto Agricoltura.

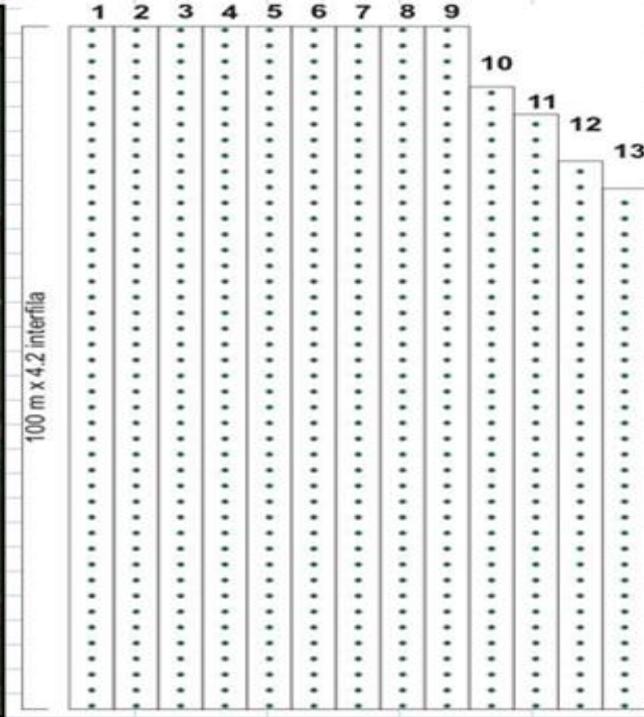


Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n. 2577 del 23 dicembre 2014
"Legge regionale 9 agosto 1999, n. 32 art. 4"

Individuazione di idonee strategie di contrasto alla "moria del kiwi" del Veronese

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto pilota in cui verificare l'efficacia di nuove modalità di impianto e di gestione dell'acqua nel prevenire la malattia.

Campo prove moria (maggio 2015)



TESI	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4
	tradizionale	tradizionale	tradizionale	tradizionale	nuovo sist					
sistemazione	piano	piano	piano	piano	baulato	baulato	baulato	baulato	baulato	baulato
ammendante	niente	niente	compost	compost	compost	compost	compost	niente	niente	niente
lavoraz terreno	min superf	min superf	min superf	min superf	prof accurat					
irrigazione	localizz.									
posiz pianta	profonda	profonda	profonda	profonda	alta	alta	alta	alta	alta	alta

Estirpo ceppaie e con ripuntatura profonda sulla fila (con escavatore).



APPORTO DI COMPOST



1,8 t/fila (100m) **36 t/ha** pre-impianto (meglio anche la stagione precedente) (4€/t)

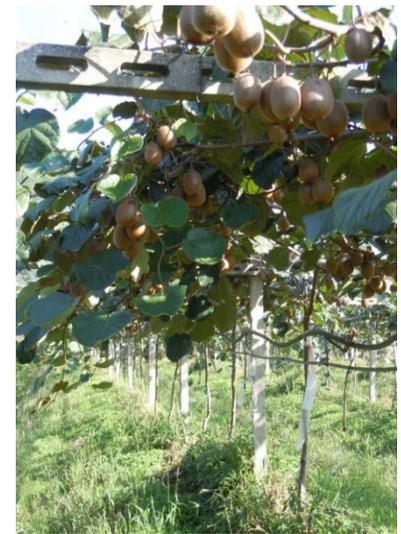
LA BAULATURA



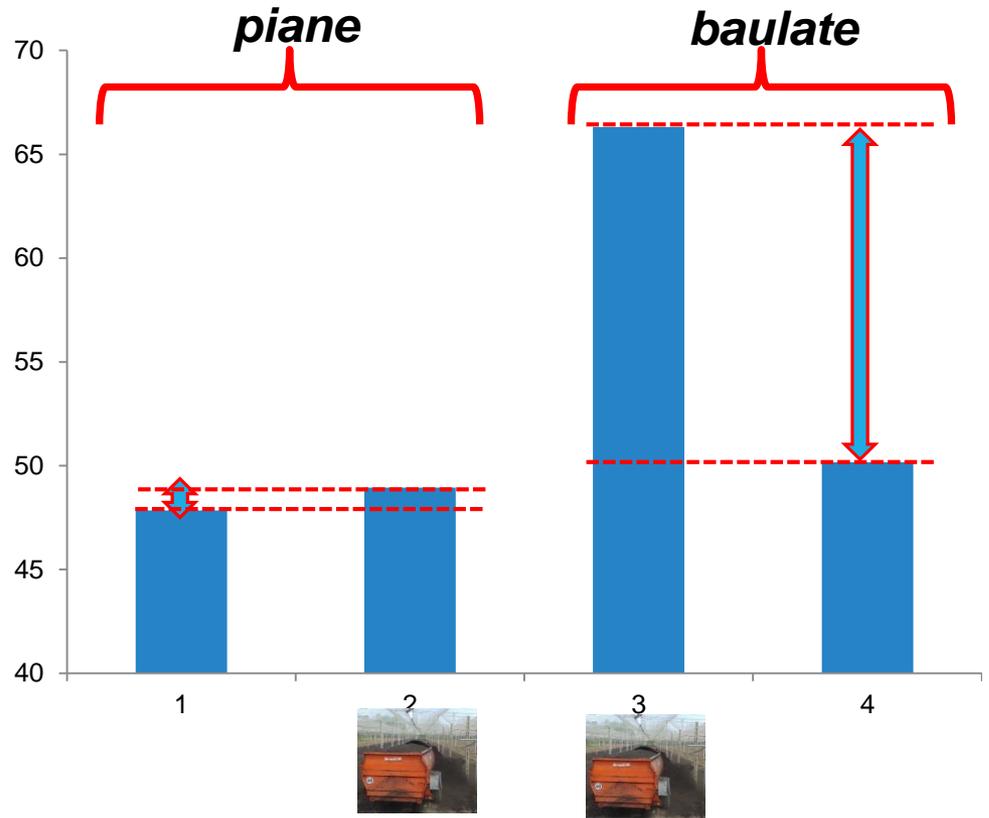
Situazione **ottobre 2015** (4 mesi dopo l'impianto)



Situazione
settembre 2017



Risultati lettura quantità di clorofilla nelle foglie...



Effetto COMPOST (S.O.) e baulatura

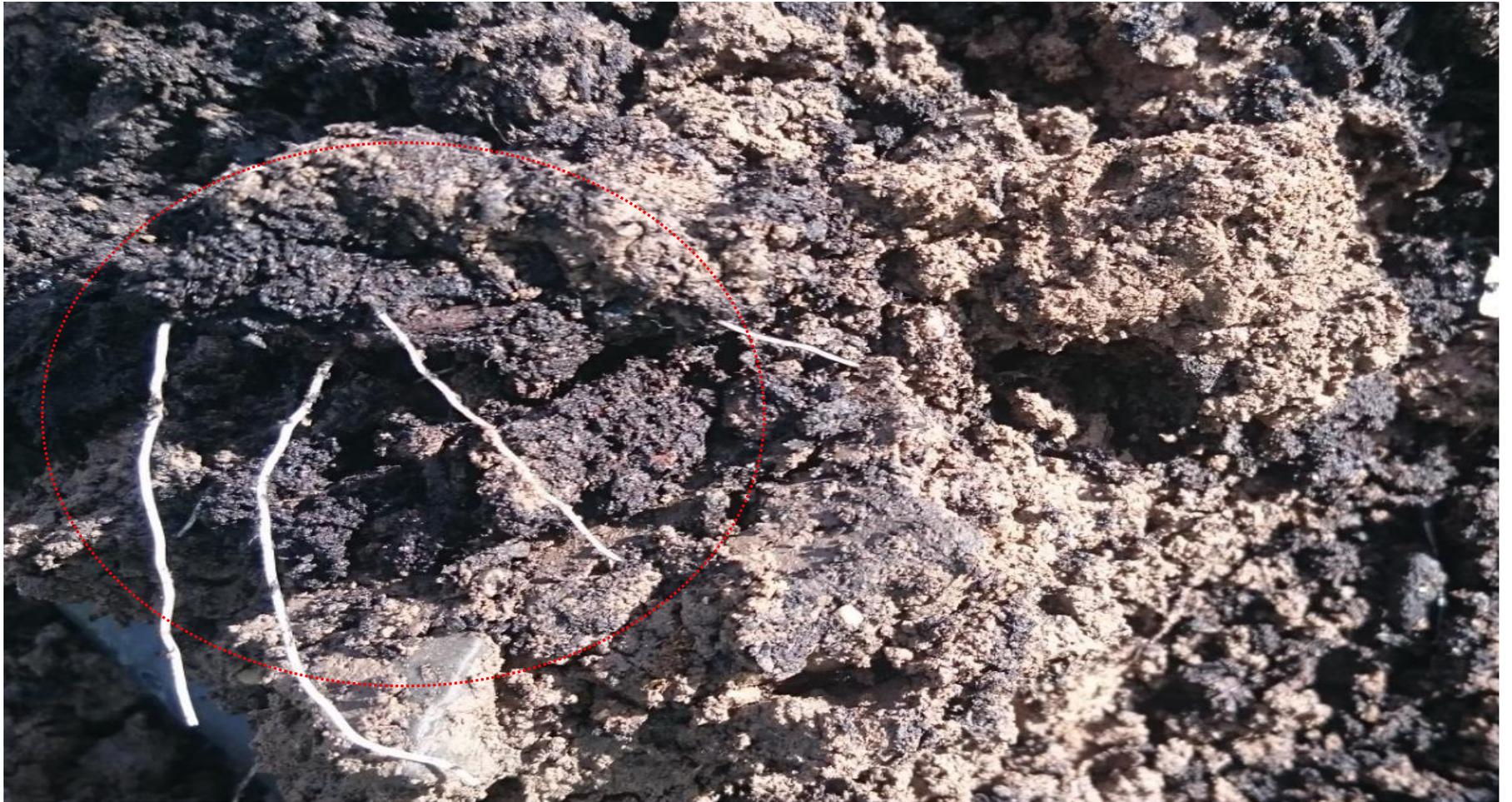




Tesi 1 pianta «ben sviluppata»



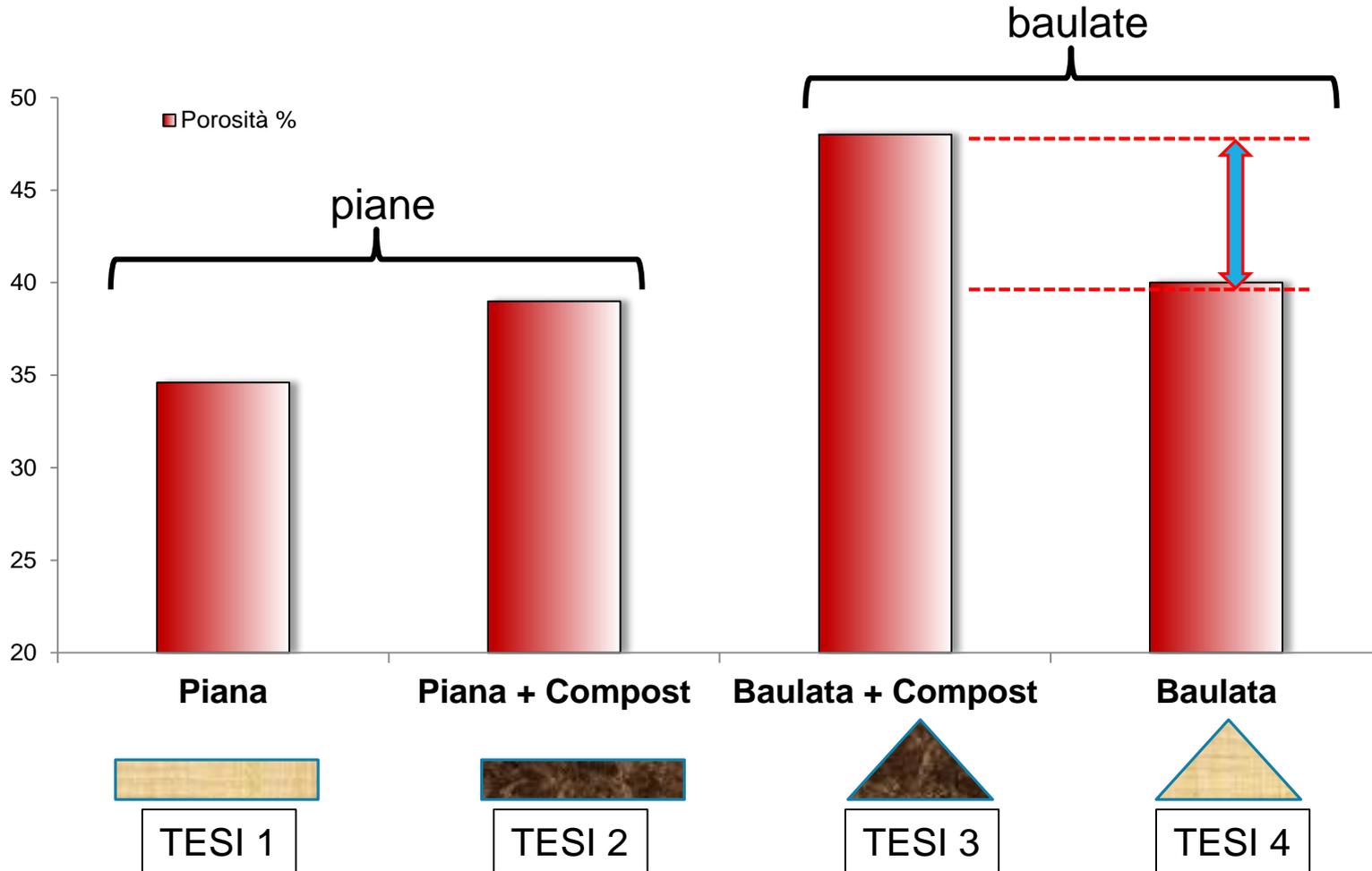
Tesi 4 Baulatura



Contenuto in S.O. ...

TESI	TESI 1		TESI 2		TESI 3			TESI 4		
	tra	iale	tr	onale	nuovo	nuovo sist	nuovo sist	nuovo sist	nuovo sist	
sistemazione	piano	piano	piano	piano	bulato	bulato	bulato	bulato	bulato	bulato
ammendante	niente	niente	compost	compost	compost	compost	compost	niente	niente	niente
lavoraz terreno	min superf	min superf	min superf	min superf	prof accurat					
irrigazione	localizz.	localizz.	localizz.	localizz.	localizz.	localizz.	localizz.	localizz.	localizz.	localizz.
posiz pianta	profonda	profonda	profonda	profonda	alta	alta	alta	alta	alta	alta
Sost. Organica	2.5%		5.5%		5.5%			2.5%		

Effetto sulla porosità





baulatura + compost

particolare di campioni di terreno. Notare la presenza di macropori e la buona strutturazione.



baulatura + compost



solo baulatura

Effetto sulla densità radicale

Tab. 1.6. Effetto della strategia di fertilizzazione e di gestione del suolo sulla densità radicale al termine della stagione vegetativa (Ottobre, 2017)

STRATEGIA ¹	Densità radicale (mg cm ⁻³)		
	Densità radicale Ø <2mm	Densità radicale Ø >2mm	Densità radicale
 TESI 1	0.438	0.411b	0.849b
 TESI 2	0.226	0.142b	0.368b
 TESI 3	0.705	3.084a	 3.789a
 TESI 4	0.339	0.937b	 1.276b

¹Min-Trad: minerale senza baulatura; Com-Trad: organico senza baulatura; Com-Bau: organico con baulatura; Min-Bau: minerale con baulatura.

da “Effetto di diverse strategie di fertilizzazione sulla coltivazione del kiwi”
E. Mosconi - tesi di laurea (UniBO)

2017: IRRIGAZIONE OGNI GIORNO CON ALA GOCCIOLATE 2,4L/H

40 CM (6L/M/H)

Turni tali da essere tra -10 e -5 cBar:

1 – 1,5 h al mattino sulle tesi baulate

½ h sulle piane

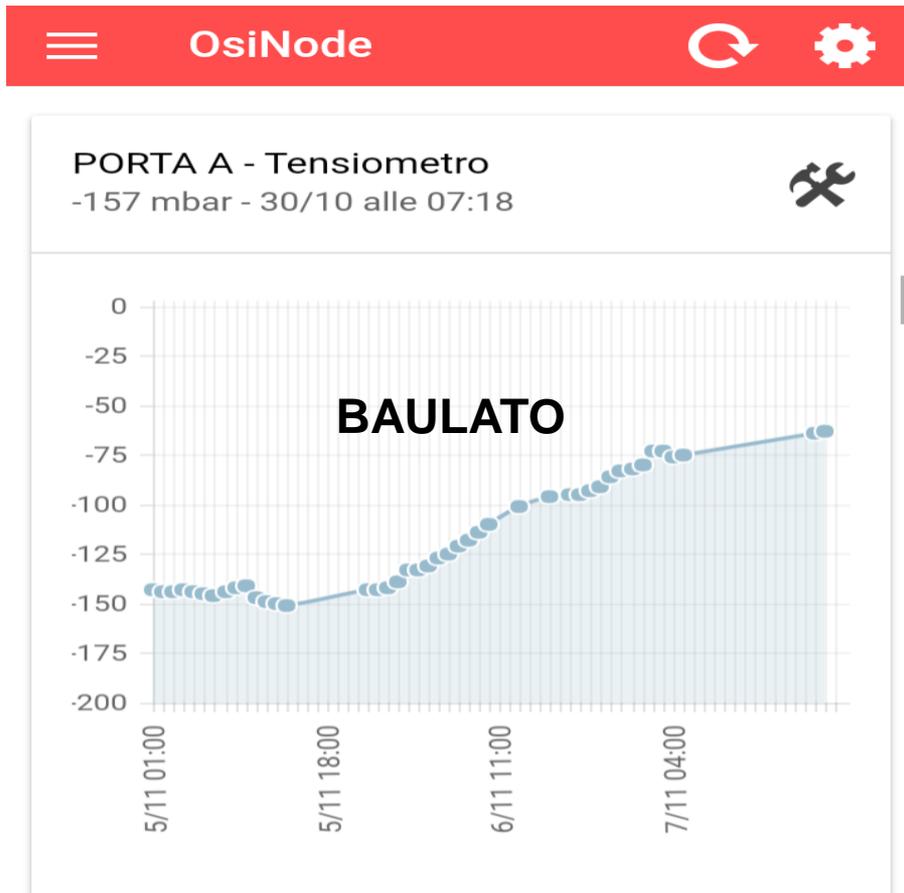
COEFFICIENTI CULTURALI (Kc) PER LA MICROIRRIGAZIONE											
revisione:	anno 2015										
LA TABELLA INDICA:											
IL COEFFICIENTE Kc DA APPLICARE AL VALORE GIORNALIERO DELLA VASCA EVAPORIMETRICA DI "CLASSE A" CORRETTO DI UN VALORE Kv											
VARIABILE DA 0,7 A 0,9 IN RELAZIONE ALLA TEMPERATURA E AL VENTO. RISULTATO: EVAPORATO x Kv x Kc = VALORE DI ACQUA DA RESTITUIRE											
LA VARIAZIONE DEL COEFFICIENTE DELLA VASCA (Kv) DIPENDE DALLA POSIZIONE DELLA MEDESIMA SUL PRATO E DALL'INTENSITA' DEI											
VENTI CHE LA INFLUENZANO											
PERIODO	EVAPORATO MEDIO/GIORNO	MELO		PERO		PESCO		ACTINIDIA		CILIEGIO	
		lavor.	inerb.	lavor.	inerb.	lavor.	inerb.	lavor.	inerb.	inerb.	lavor.
01-15 Aprile	1,50	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		0,20	0,20	0,40
16-30 Aprile	2,00	0,25	0,30	0,25	0,30	0,25	0,30		0,30	0,30	0,45
01-15 Maggio	3,50	0,30	0,40	0,30	0,40	0,30	0,40		0,40	0,40	0,50
16-31 Maggio	4,50	0,45	0,55	0,45	0,55	0,45	0,55		0,50	0,50	0,55
01-15 Giugno	5,00	0,50	0,60	0,50	0,60	0,50	0,60		0,70	0,55	0,60
16-30 Giugno	5,50	0,55	0,65	0,55	0,65	0,60	0,70		0,80	0,60	0,60
01-15 Luglio	6,00	0,60	0,70	0,60	0,70	0,65	0,75		0,90	0,70	0,50
16-31 Luglio	6,50	0,60	0,70	0,60	0,70	0,70	0,80		0,90	0,80	0,50
01-15 Agosto	6,00	0,60	0,70	0,60	0,70	0,70	0,80		0,90	0,80	--
16-31 Agosto	5,00	0,60	0,70	0,60	0,70	0,55	0,65		0,80	0,70	--
01-15 Settembre	4,00	0,50	0,60	0,50	0,60	0,50	0,60		0,80	0,60	--
16-30 Settembre	3,00	0,50	0,60	0,50	0,60	0,40	0,50		0,80	0,50	--
01-15 Ottobre	2,50	0,50	0,60	0,50	0,60	--	--		0,70	--	--
16-31 Ottobre	2,00	0,20	0,30	--	--	--	--		0,50	--	--

Max Evaporato 6 mm x 0,9(Kc) = 5,4 mm (=l/mq)

Irrigazione guidata con tensiometri



Effetto della baulatura dopo 2 giorni di pioggia (25 mm)



Irrigazione: Luglio 2016: - 6 litri pianta ogni 3-4 gg !

2017 - 3° anno - entrata in produzione



Dati alla fine del 3° anno:

- % piante sane
- Diametro del tronco
- Produzione quali-quantitativa

2018 - 4° anno - Ad oggi situazione “buona”, da tenere sotto osservazione

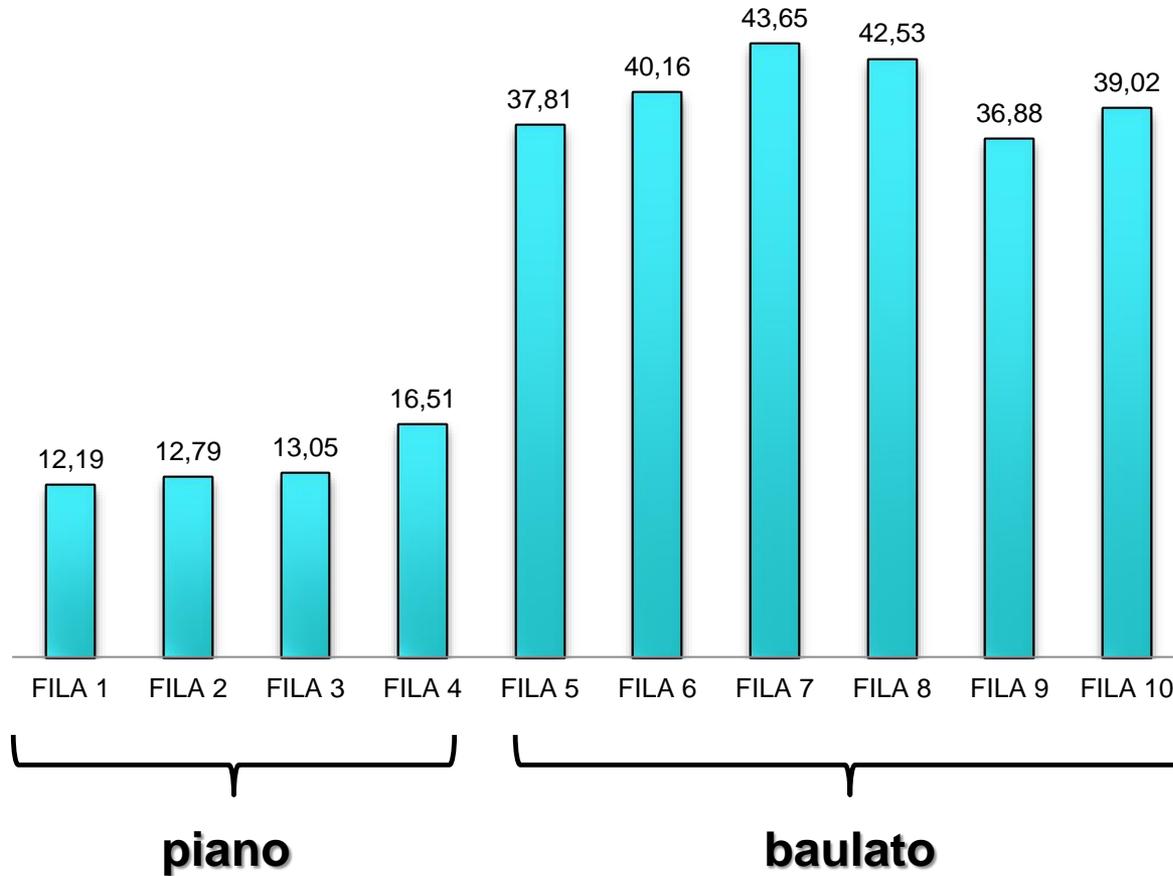


Presenza di
danni da freddo
sul 25% delle
piante nella parte
bassa del campo

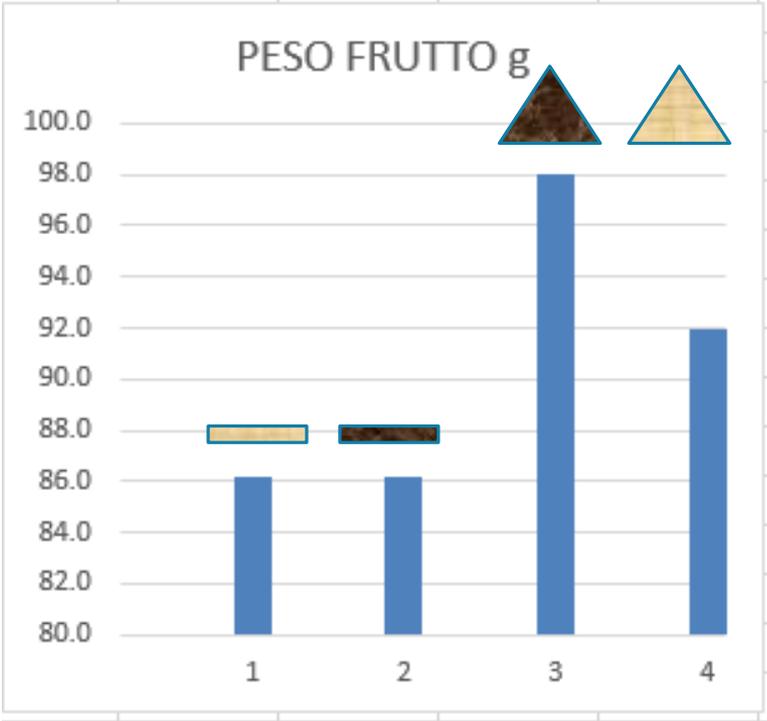
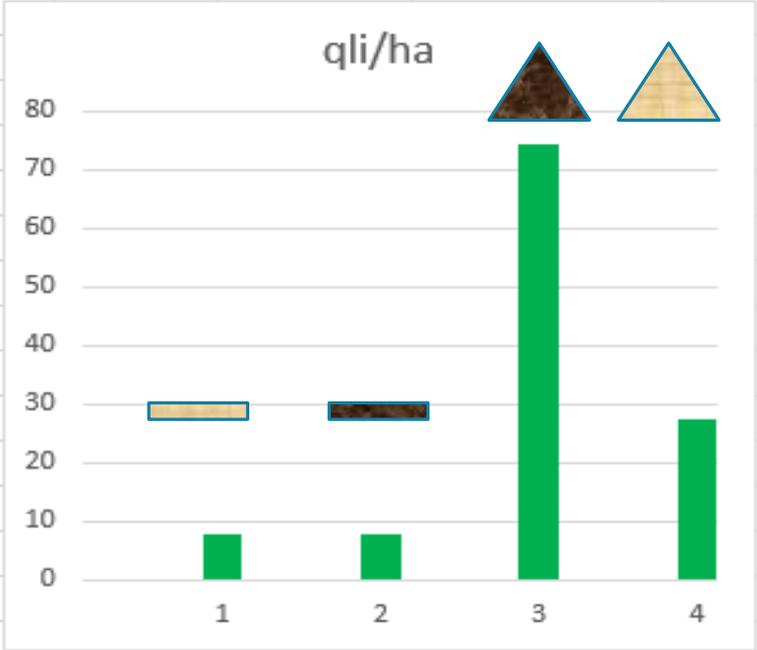


Situazione sviluppo piante - ottobre 2018

Calibri medi in mm dei tronchi a 300 mm dal colletto

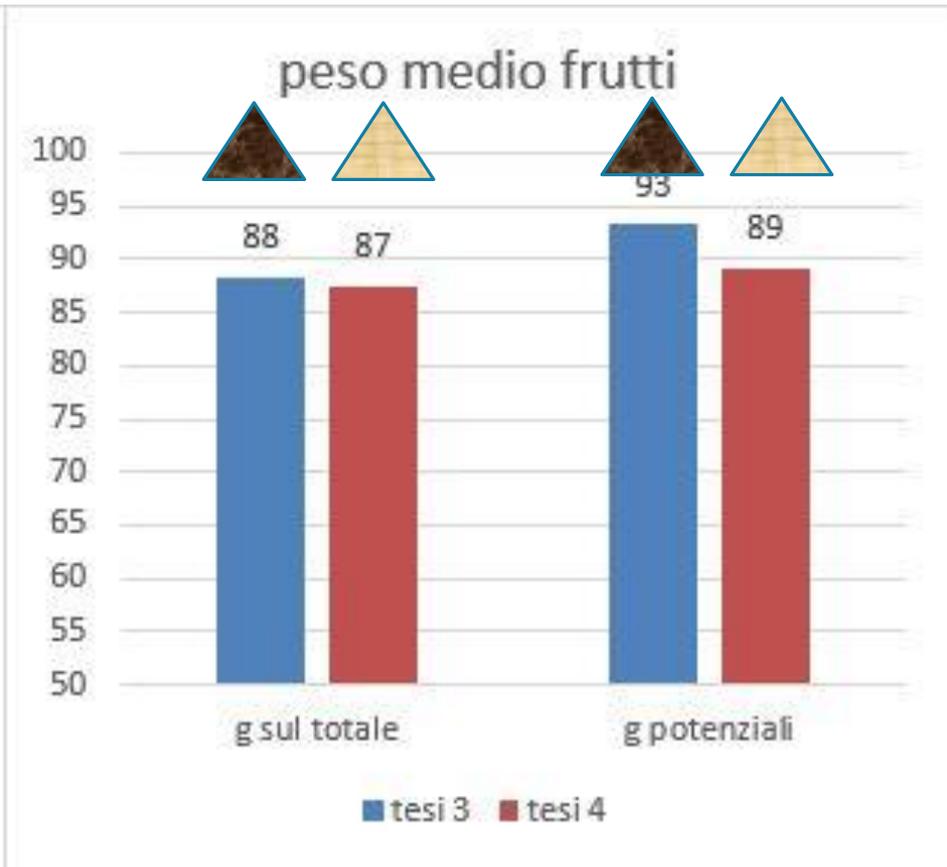
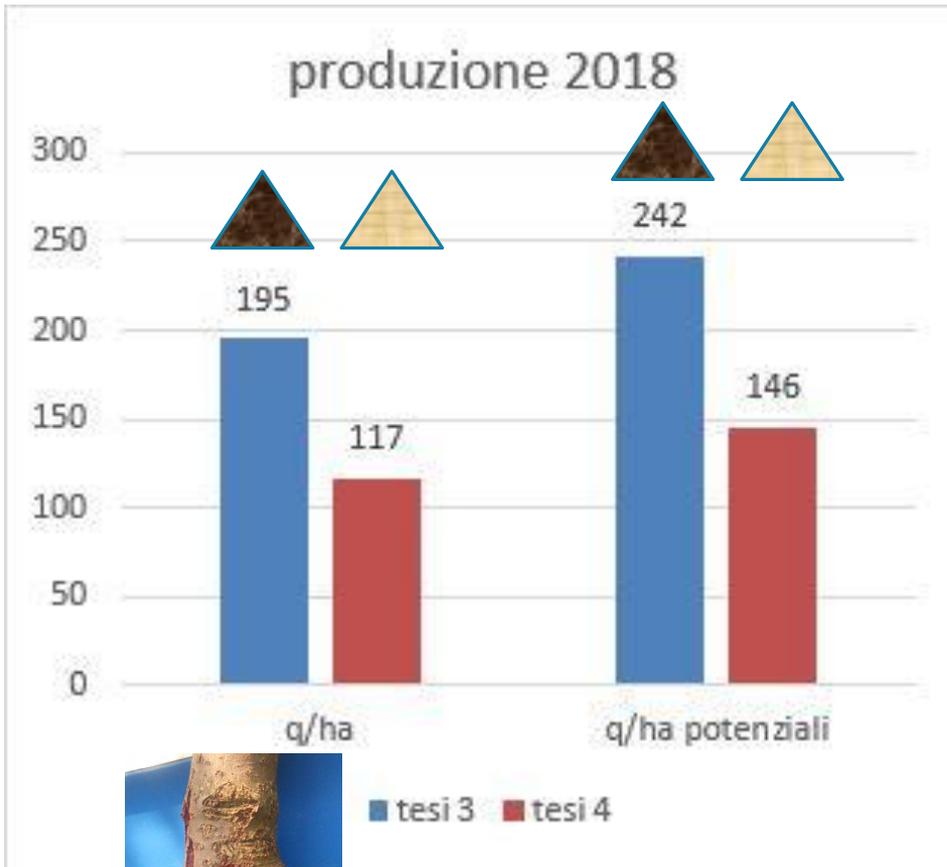


Produzione 2017



Produzione 2018

Effetto COMPOST (S.O.) in presenza della baulatura



Le tesi 1 e 2 in piano
sono state estirpate

I dati indicano che :



- La corretta gestione dell'acqua e una significativa baulatura permettono di **contenere** il fenomeno della moria.



- **L'uso del compost da solo non è in grado di evitare l'insorgere del fenomeno (le piante non crescono)**

- Tuttavia con l'uso del compost si osserva un significativo effetto sinergico che porta a:

- un aumento della **porosità** del suolo,

- un incremento della **microflora** tellurica

- un effetto positivo sui **processi fisiologici** della pianta, un maggiore sviluppo dell'apparato radicale,

- un significativo aumento della **produzione**.



La Regione Veneto ancora per qualche anno finanzia il mantenimento del campo prove e dei portainnesti.

Quali le possibili cause del fenomeno ?

Terreno

~~Anomalie nella composizione~~
 Anomalie nella tessitura / struttura
~~Presenza di sostanze estranee~~

Nutrizione

~~Carenze nutrizionali~~
~~Intossicazioni / avvelenamenti~~

Irrigazione

~~Inquinamento dell'acqua~~
 Gestione irrigazione

Malattie

~~Funghi ?~~
~~Batteri~~
~~Nematodi~~

Anomalie climatiche

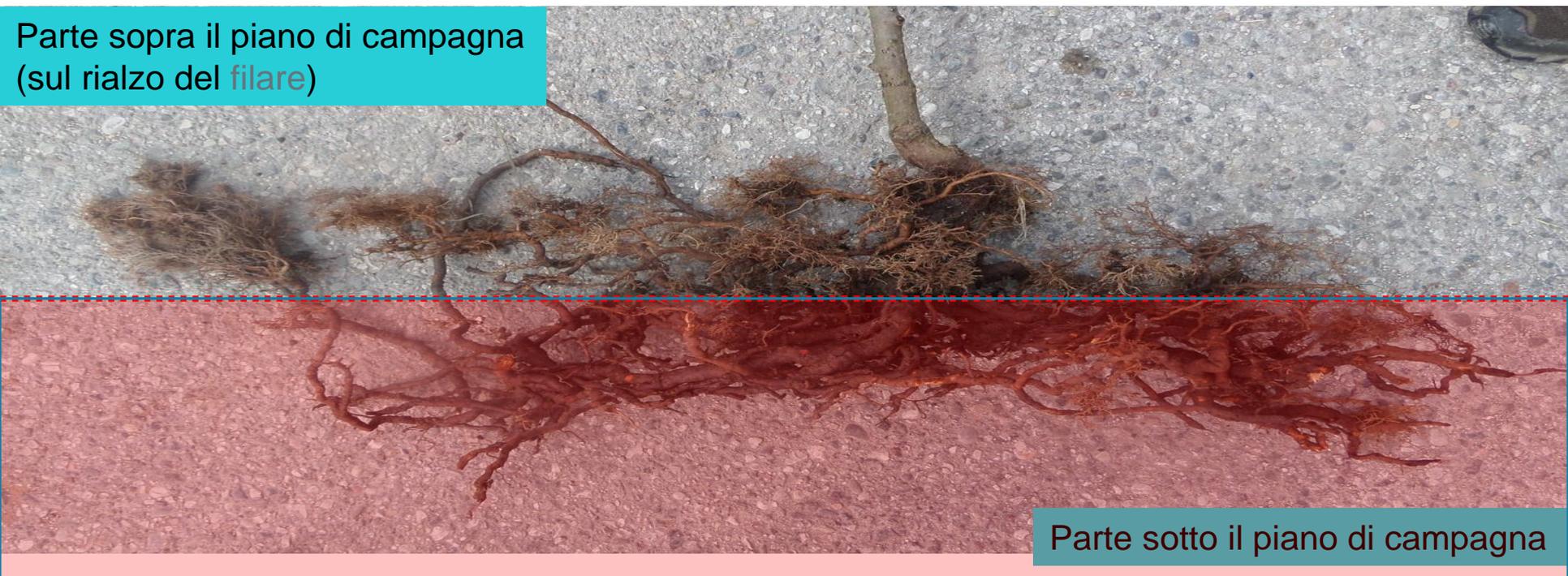
Temperature (caldo/gelo)
 Piovosità 2013



Malattia?

Osservazioni e analisi che non indicano la presenza di un

Osservazioni «di campo» **non** indicano la presenza di un patogeno: vi sono casi in cui il fenomeno rimane confinato ad una determinata zona del terreno.



Se fosse un patogeno si dovrebbe muovere anche negli strati appena sopra...

In questo campo il confine tra le piante sane ed ammalate non si è mosso dal 2012 al 2018



2014: no risorse finanziarie disponibili.
Comunque effettuata attività di ricerca
in collaborazione con UniBO per la
caratterizzazione dei suoli sani e con
moria.



luglio 2013



Trapianto **piante**
sintomatiche in
terriccio nuovo da
vivaio



Irrigazione
e
controllata



ottobre 2013

**Dopo 3 mesi ricostituito
apparato radicale**



Malattia → POSTULATI di KOCH

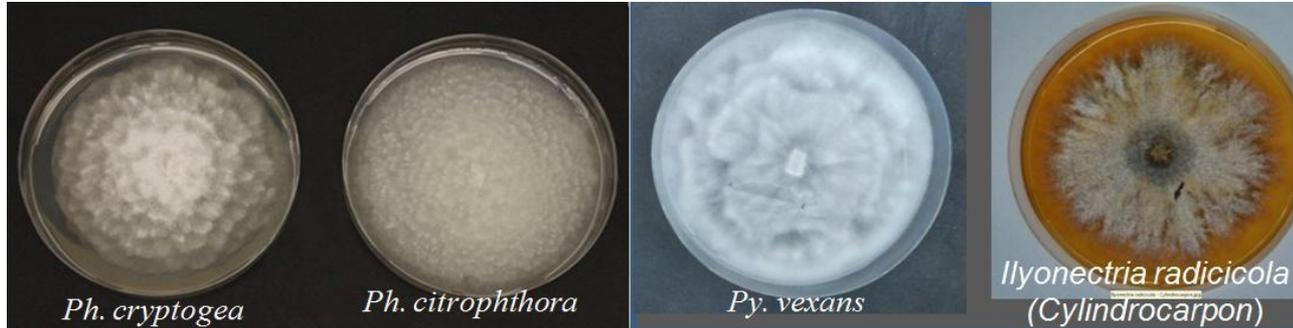
**criteri per stabilire l'agente causale di
una malattia**

- **Il microorganismo deve essere presente in tutti gli organismi ammalati ed assente in tutti i sani**
- **Il microorganismo inoculato in un organismo sano deve riprodurre i sintomi della malattia**

Analizzati circa 200 campioni di radici.

In alcuni casi (20%) sono stati isolati direttamente agenti patogeni fungini.

In altri casi identificati solo mediante tecniche molecolari (PCR)



In 1 caso sono stati riprodotti i sintomi della moria, ma solo in condizioni di terreno bagnato e radici ferite.

Ma nessun ceppo è risultato determinante o presente in modo significativo e costante nei diversi campioni e nei diversi anni!

Limiti dell'analisi:

- Si trovano solo i microorganismi che si conoscono
- Si trovano solo quelli che si cercano
- Si trovano solo quelli coltivabili

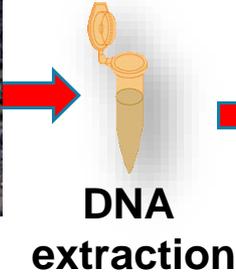


Analisi metagenomic

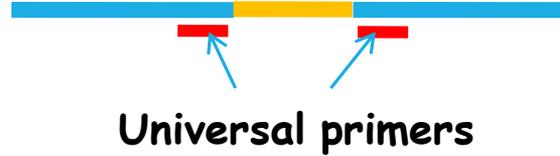
identifica tutti i microorganismi



Suolo e radici

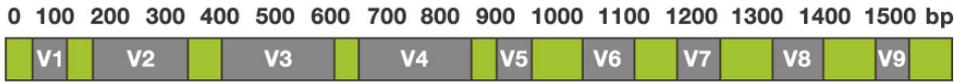


PCR amplification of the rRNA/ITS gene



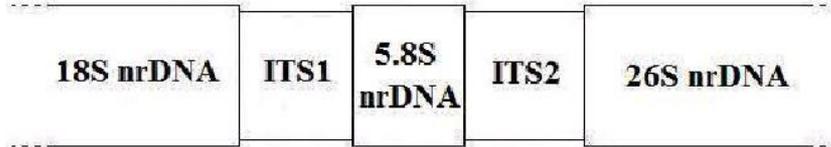
Sequencing
MiSeq instrument
(2X300 bp)

Bacterial DNA analysis

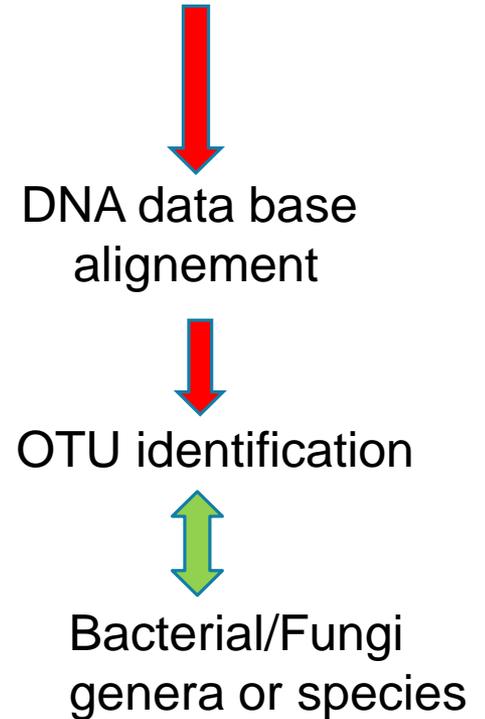


Sequenced the variable V3 and V4 regions of the 16S rRNA gene

Fungi DNA analysis



Sequenced the ITS1 region



Esempio di analisi metagenomica

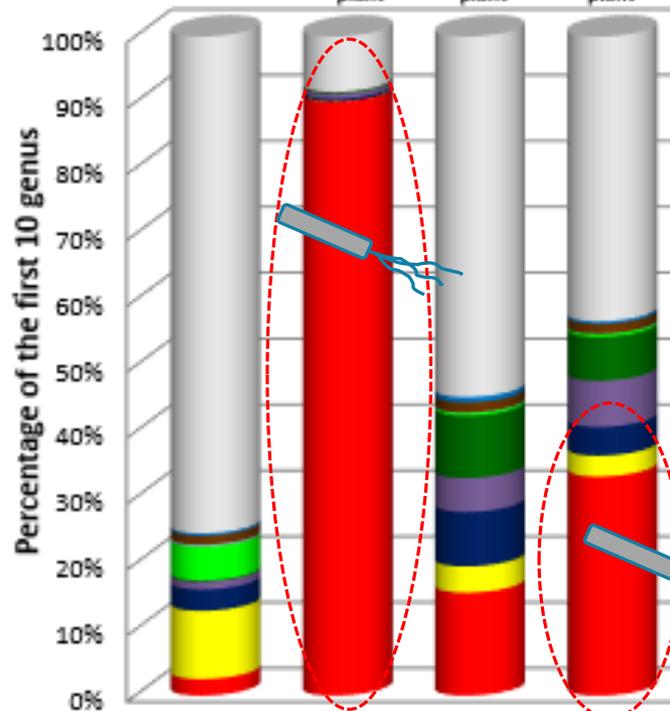
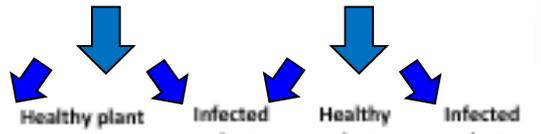
Analisi metagenomica delle comunità microbiche su foglia di actinidia sana ed attaccata da *Psa*

Quando un patogeno è presente diventa **predominante**



A. deliciosa
Epiphytic population

A. chinensis
Epiphytic population



Plant Microbiome and Its Link to Plant Health: Host Species, Organs and *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* Infection Shaping Bacterial Phyllosphere Communities of Kiwifruit Plants

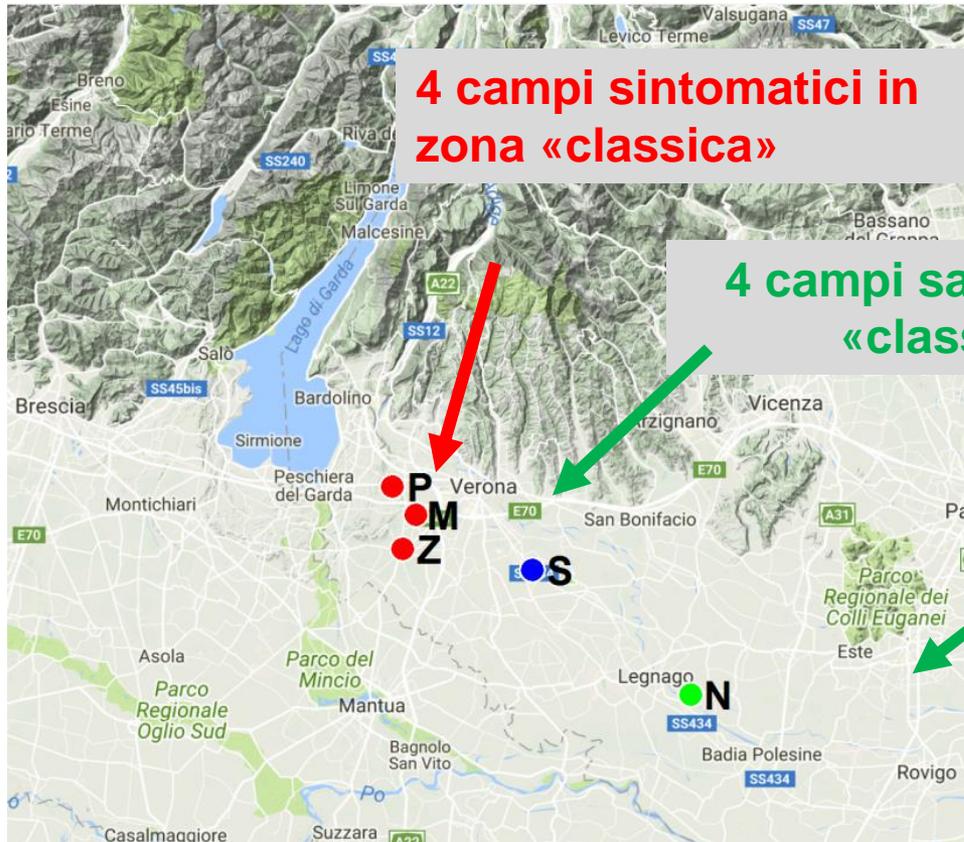
OPEN ACCESS

Edited by:
Marco Scudiero,
Consiglio per la Ricerca in Agricoltura
e l'Analisi dell'Economia Agraria
(CREA), Italy

Witoon Purahong^{1*}, Luigi Orrù², Irene Donati³, Giorgia Perpetuini⁴, Antonio Cellini⁵, Antonella Lamontanara⁶, Vania Michelotti⁷, Gianni Tacconi⁸ and Francesco Spinelli⁹

¹ Department of Soil Ecology, Helmholtz Center for Environmental Research - UFZ, Halle, Germany, ² CREA Research Centre for Genomics and Bioinformatics - Fitoriscola di Arcola, Italy, ³ Department of Agricultural and Food Sciences, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Bologna, Italy

Campionamento siti sani/ammalati nello stesso ambiente e fuori zona



Campioni:

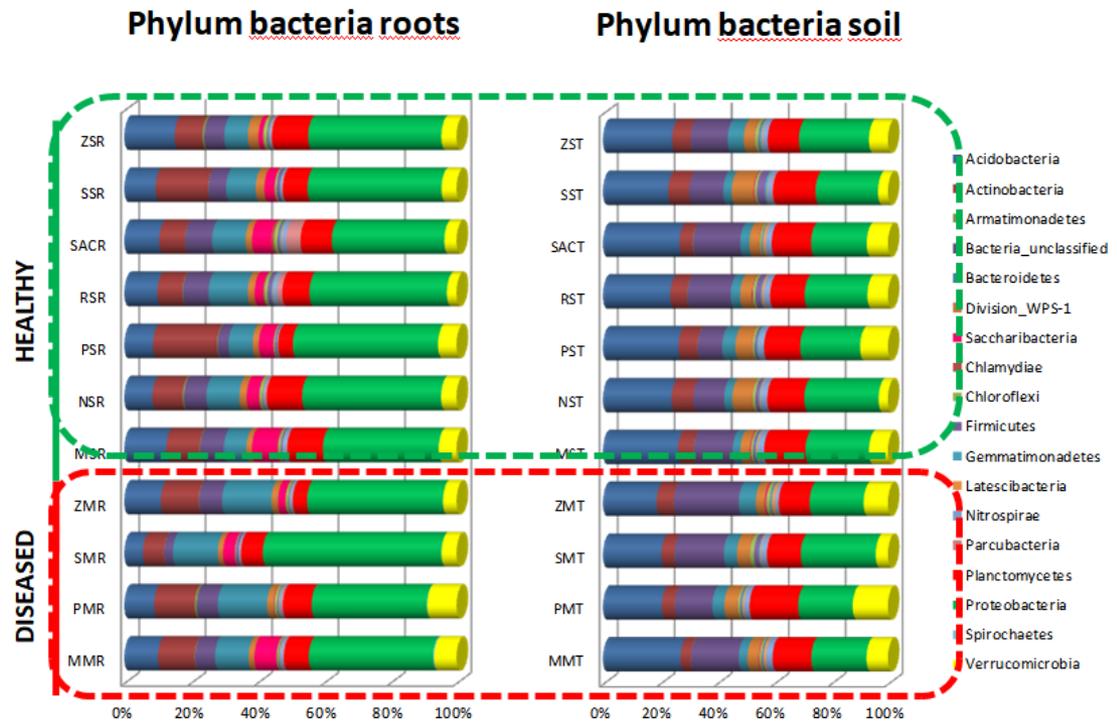
- terreno e radice
- 3 ripetizioni biologiche
- Campioni sani e affetti
- Dall'area colpita o dall'esterno
- Sequenziamento per batteri e funghi
- tot. 144 campioni di DNA

Esempio di siti di campionamento sano/malato contigui



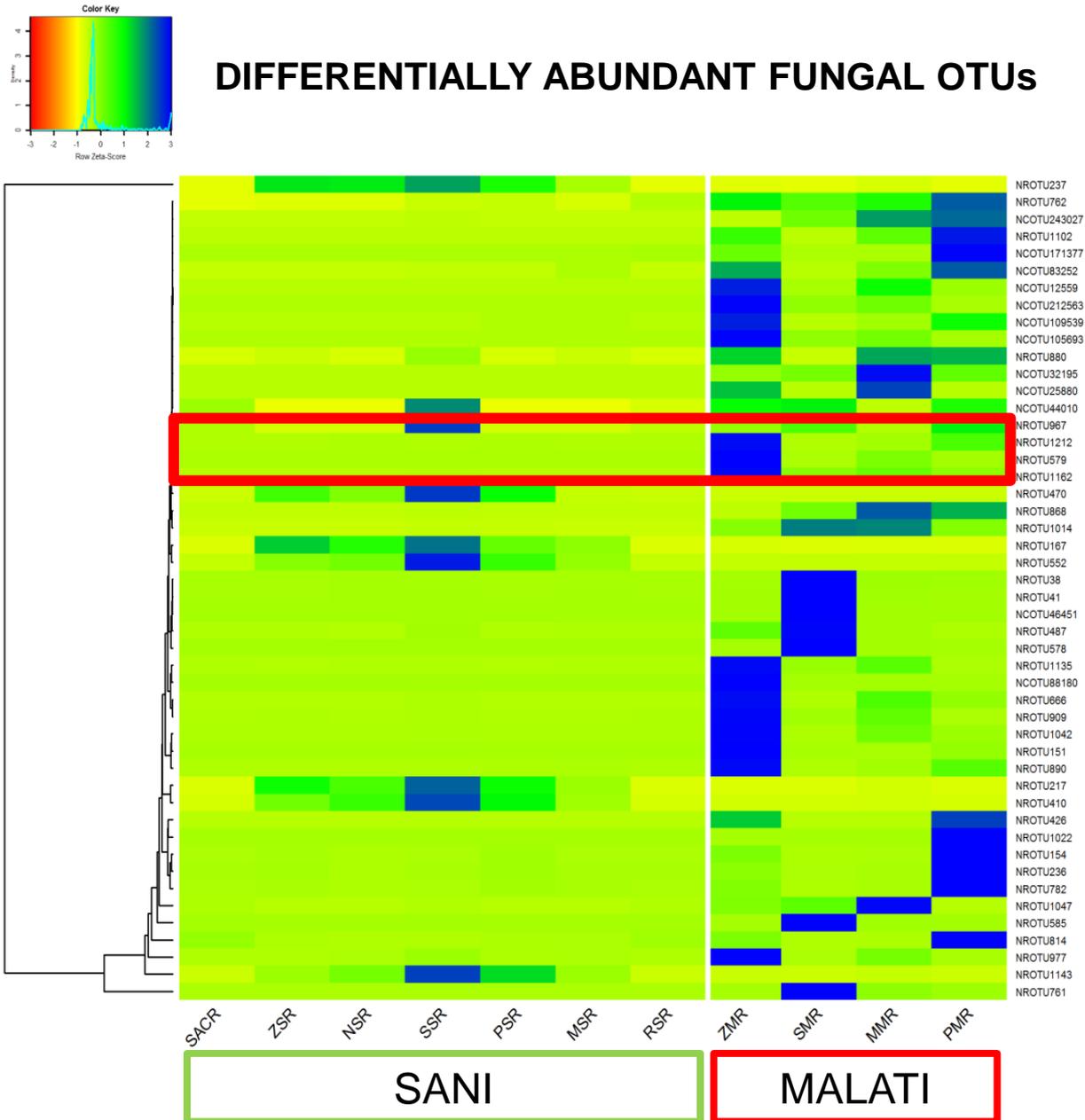
Recente analisi metagenomica conferma la **NON** presenza di un agente patogeno “significativo”

DIVERSITY AND RELATIVE ABUNDANCE OF THE BACTERIAL PHYLA AMONG SAMPLES



Funghi presenti nelle radici

DIFFERENTIALLY ABUNDANT FUNGAL OTUs



L'analisi metagenomica, essendo basata sul DNA, permette di identificare tutti gli organismi presenti in un campione

È possibile rilevare migliaia di organismi e quindi studiare anche comunità microbiche e loro consociazioni, interazioni ecologiche, biocenosi.

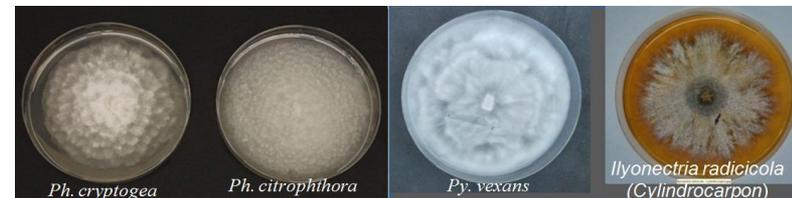


Da questa analisi preliminare non si evidenzia un agente fungino o batterico predominante nei campioni ammalati rispetto ai

Quindi...fino ad oggi NON è stato identificato NESSUN agente patogeno responsabile della moria.

Sarebbe necessario (ma servono finanziamenti ...)

- approfondire l'analisi per evidenziare eventuali consociazioni di microorganismi
- ampliare l'analisi a più campioni
- analizzare anche altri microorganismi



allora...tutto risolto?



*Serve ancora **tempo** ed ulteriori **sperimentazioni** per verificare se il nuovo sistema “tiene”*

**Impianti belli fino al 4 anno hanno manifestato segni di moria:
siamo tornati al 2012!!**



Alcuni impianti aziendali effettuati seguendo le indicazioni scaturite dal campo prove, non hanno dato risultati positivi

**Situazione affianco al campo prove!
(settembre 2018)**

Marzo 2017

Marzo 2016

Campo prove ripetuto: bene 2016° 2017 male fine 2018!



Impianto febbraio 2017, ribattuto marzo 2018, agosto 2018 bello, ma quanto durerà?



Sicuramente l'acqua da problemi, la baulatura li riduce ma ...

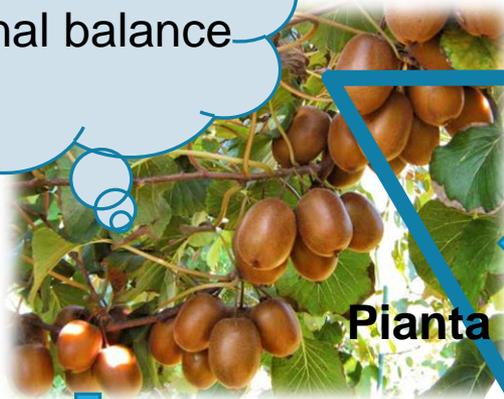
**Impianti belli fino al 4 anno hanno manifestato segni di moria:
siamo tornati al 2012!!**



**Avere impianti belli fino al 4° anno
non implica che rimangano belli!**

**Questo perché non si conoscono
ancora le cause della moria**

physiological
response -
hormonal balance



Interazione suolo

MICROBE

Stop assorbimento acqua

L'acqua diventa eccessiva



Da distinguere i casi di asfisia classica o marciumi radicali (armillaria)



**no moria
ma...patogeno
fungino!**



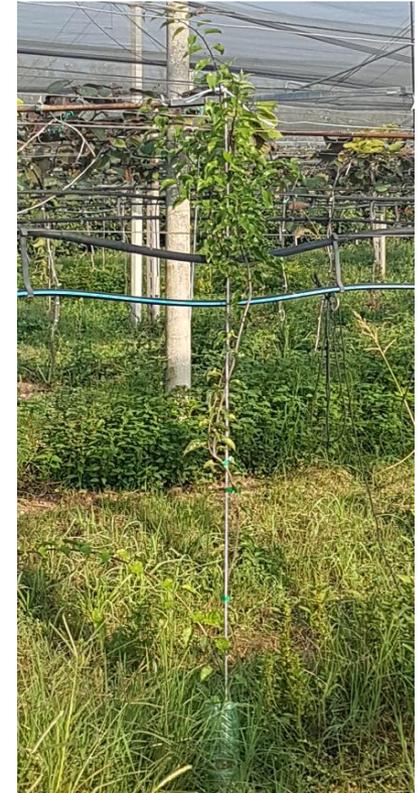
E l'uso dei portainnesti ?

...è sicuramente una strada da percorrere!

Necessari tre passaggi:

1. **Individuare la specie adatta**
2. **Valutare l'affinità con le varietà commerciali**
3. **Osservare il comportamento nei nostri areali**

Allestito un campo prova ad hoc con vari portainnesti diversi !



...serve tempo !

Z1 VITROPLANT® - DISTR. VIVAI RIGHI (VERONA)

Ibrido di *Actinidia deliciosa* x *Actinidia arguta*
selezionata da un progetto di incroci dal Prof.
Zuccherelli Giuseppe presso il centro di
sperimentazione di Vitroplant nel .

Presenta una buona resistenza al freddo, alla
clorosi ferrica, ai terreni poco permeabili, alle
carenze idriche e a Psa.

Induce una vigoria medio-elevata.

Si adatta bene alle varietà appartenenti alle
specie *A. Deliciosa*, *A. Chinensis* e *A. Arguta*.

Z1 piantato marzo r.n. 2018 (luglio 2018)



Z1 r.n. marzo 2018, innestato giugno 2018 con Hayward (novembre 2018)



Z1

Hyw/Z1

Apparato radicale di Z1 r.n. marzo 2018



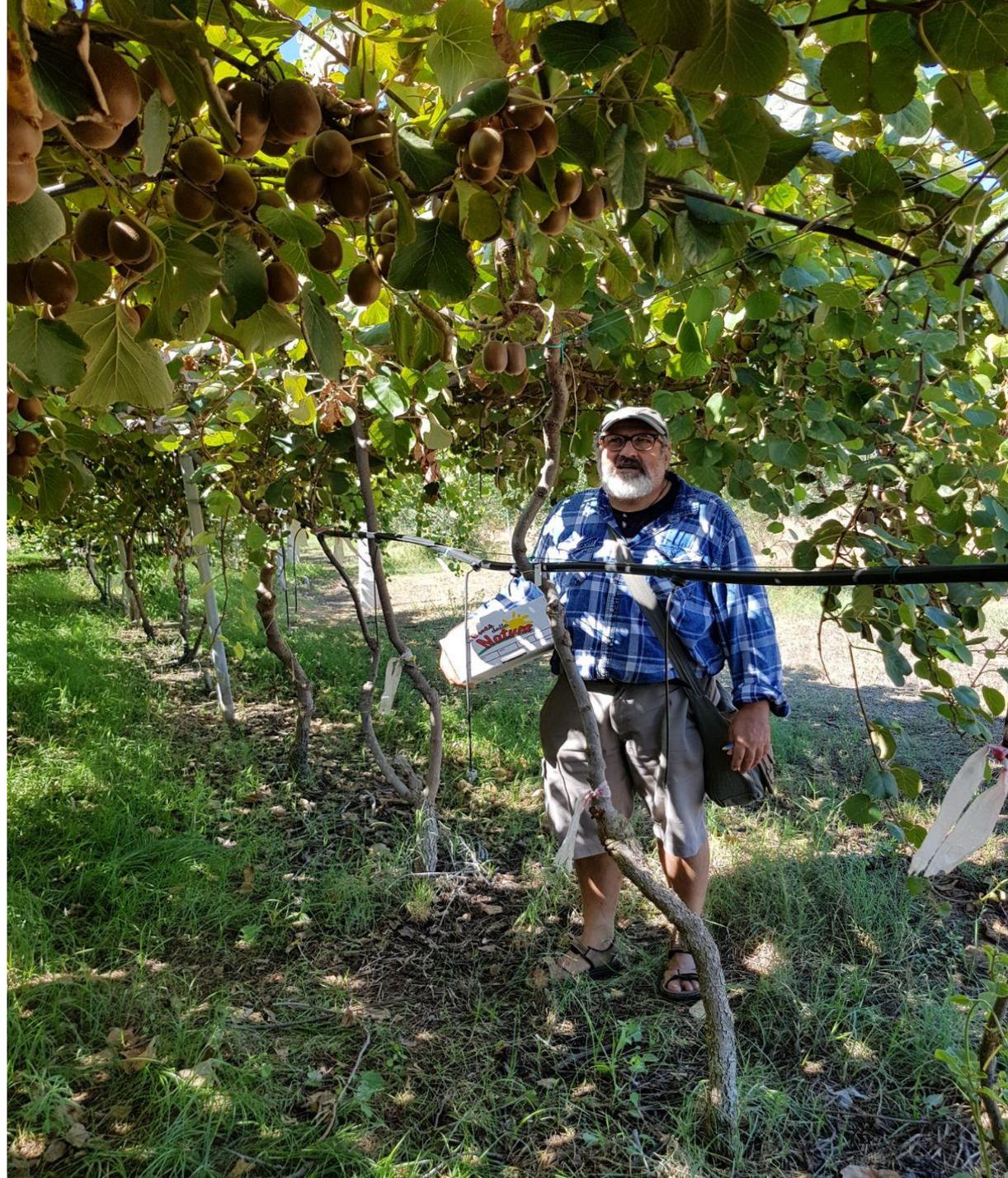
Hayward e Z1 r.n. marzo 2018 (novembre 2018)



Hayward

Z1 innestato con Hayw.

Piante di Soreli di 5
anni innestate su Z1 (in
Romagna).



Sav 1 - Ceradini B&C (Verona)

- È stato identificato in Nuova Zelanda nel 1997.
- Viene utilizzato come portinnesto da più di 15 anni in Nuova Zelanda.
- E' tollerante alla Psa-V.
- È molto diffuso grazie alla sua capacità di resistere in condizioni di terreno non ottimali per il kiwi.
- È compatibile sia con *A. deliciosa* che con *A. chinensis*
- Induce una chioma meno vigorosa e più ampia, una maggior messa a frutto

SAV1 piantato r.n. febbraio 2018 (novembre 2018)



SAV1 r.n. febbraio 2017, innestato febbraio 2018 con var. giallo (settembre 2018)



SAV1 r.n. febbraio 2017, innestato febbraio 2018 con var. giallo (settembre 2018)



**SAV1 e Z1 r.n. febbraio 2018 su terreno con moria, in piano (lavorazione minima),
in parte innestati a giugno 2018 con Hayward (novembre 2018)**



Hort16A innestato su SAV1 in Nuova Zelanda (2010)



Campo prove irrigazione (non finanziato)



Micro-jet vs goccia



Goccia:

- sub-irrigazione,
- 1 o 2 ali gocciolanti (antigoccia, antisifone)
- air-jection (12%aria)

Frequenza:

- Mattino
- Pomeriggio
- Pulse-irrigation

Non paciamato



Paciamato nero



Paciamato bianco



Idee da sviluppare... →

- Ripetere le tesi del campo prove per confermare le osservazioni
- Provare diversi tipi di irrigazione e diversi turnazioni
- Razionalizzare le **irrigazioni** basandosi sulle reali necessità della pianta e delle condizioni del terreno, con sonde ed indici ET, Kc, Ossigeno, Anidride carbonica...
- Verificare gli effetti di una diversa **gestione del suolo** del frutteto (sovesci, lavorazioni superficiali, apporto di compost...)
- Verificare l'azione protettiva dell'apparato radicale di **biostimolanti o altri prodotti** →
- Istituire Tavolo Nazionale con tutti gli enti di ricerca competenti per individuare le cause del fenomeno

PROGETTI???



Nelle prove vanno lasciati dei **testimoni non trattati** e almeno farlo consultando chi fa sperimentazione (es. Agrion). E comunque le prove non devono essere fatte **non sulle spalle degli agricoltori!**

N.B. Ci sarà una conversione irrigua a pressione: riguarda l'impianto a scorrimento di Palazzolo (760 ettari), loc. Coronini-Prabiano (563 ettari) e loc. Feniletto di Oppeano (550 ettari). 0,50 e 0,58 l/s per ha. I turni sono stati predeterminati in circa 8 (6) giorni... (<http://portale.bonificaveronese.it/infrastrutture-irrigue-dal-ministero-arrivano-20-milioni-al-conserzio-di-bonifico-veronese-per-la-provincia-scaligera/>)

Gruppo di lavoro (di volontariato)

Tosi L., Giacomini A. (Agrea Centro Studi),
Vittone G., Nari L. (Agrion),
Sorrenti G., Toselli M. (Università di Bologna),
Savian F., Ermacora P. (Università di Udine),
Saro S., Governatori G., Tonello P. (Regione Friuli Venezia Giulia),
Morone C. (Regione Piemonte),
Giannini (Veneto Agricoltura)
Bardi L., Tacconi G., Orrù L. (CREA)

Con il supporto di:

Consorzio di Tutela Kiwi del Garda,
Camera di Commercio Industria, Artigianato e Agricoltura di Verona,
Provincia di Verona,
Comuni di Sommacampagna, Sona, Valeggio S.M., Villafranca
Zespri (New Zealand).

**Gli agricoltori che ci riprovano!
...e che riportano le loro esperienze.**



*Grazie per
l'attenzione!*