



Monitoraggio territoriale e campi sperimentali

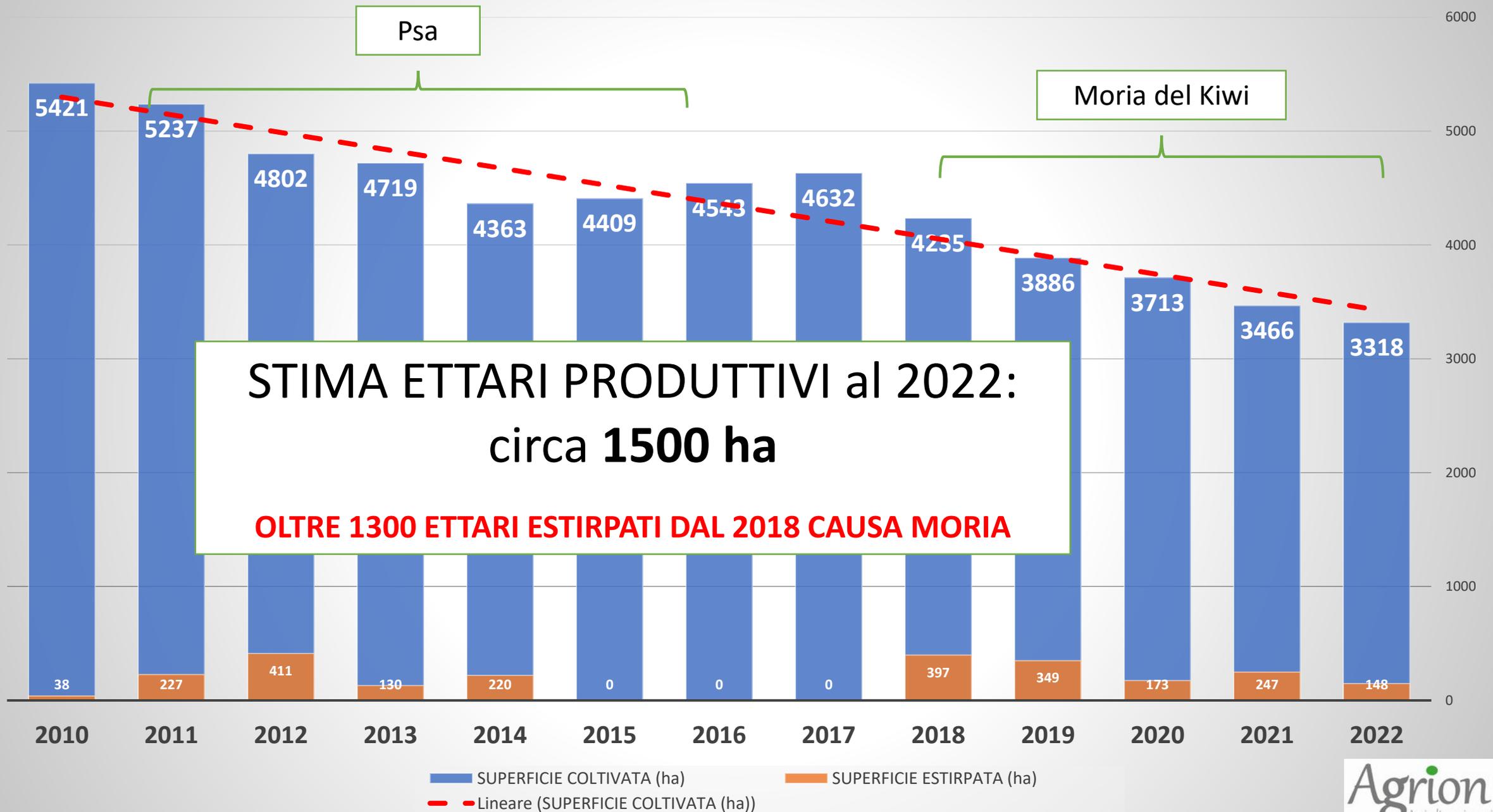
Luca Nari, Laura Francesca Cimò – Fondazione Agrion

Chiara Morone - Regione Piemonte (Coordinatrice GDL nazionale sulla «moria del kiwi»)

Manta, 28 ottobre 2022

ANDAMENTO DELLE SUPERFICI COLTIVATE A KIWI

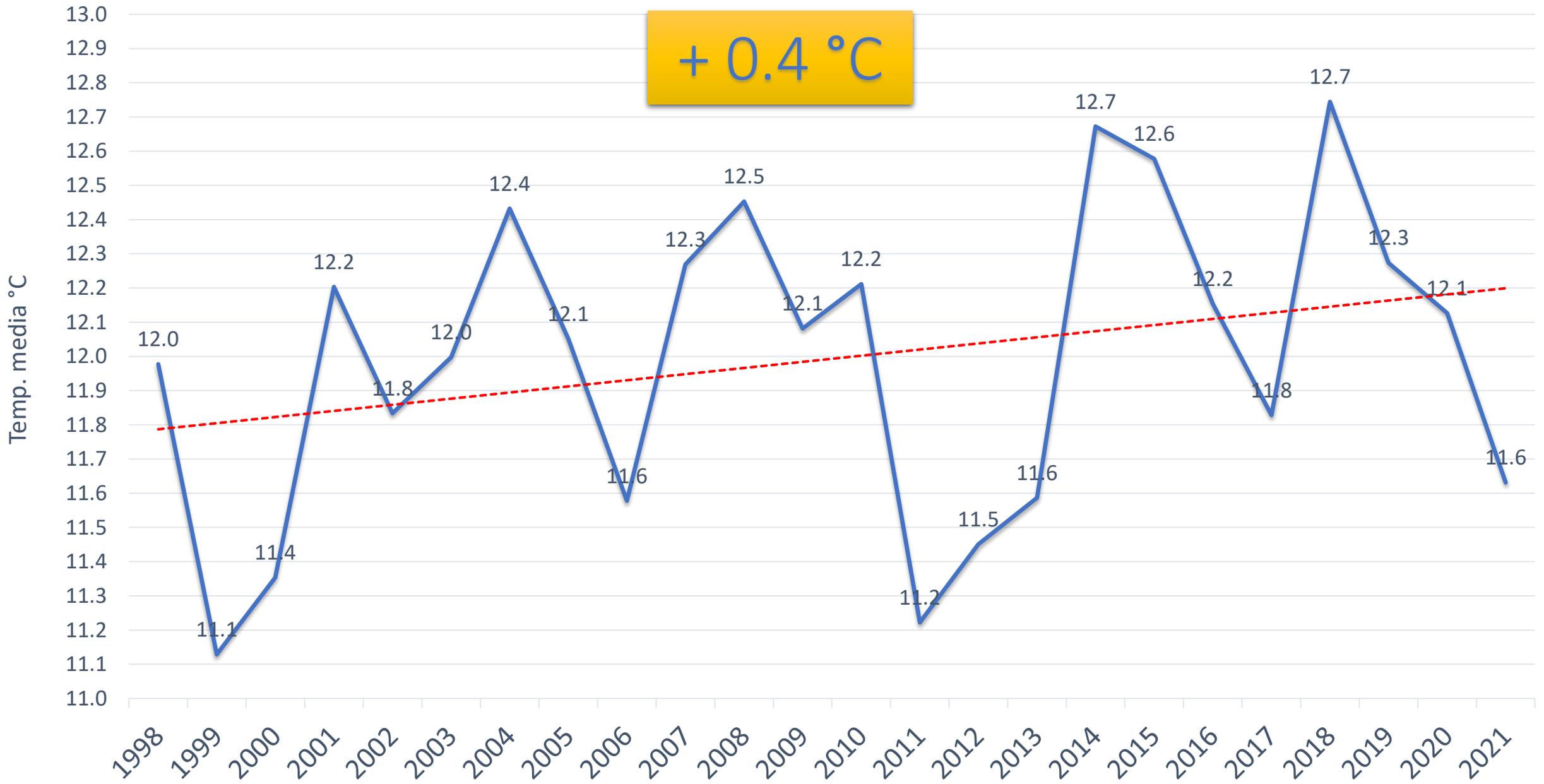
SUPERFICIE ACTINIDIA PIEMONTE (fonte Anagrafe Agricola_ Regione Piemonte)



TREND CLIMATICI PIEMONTE

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

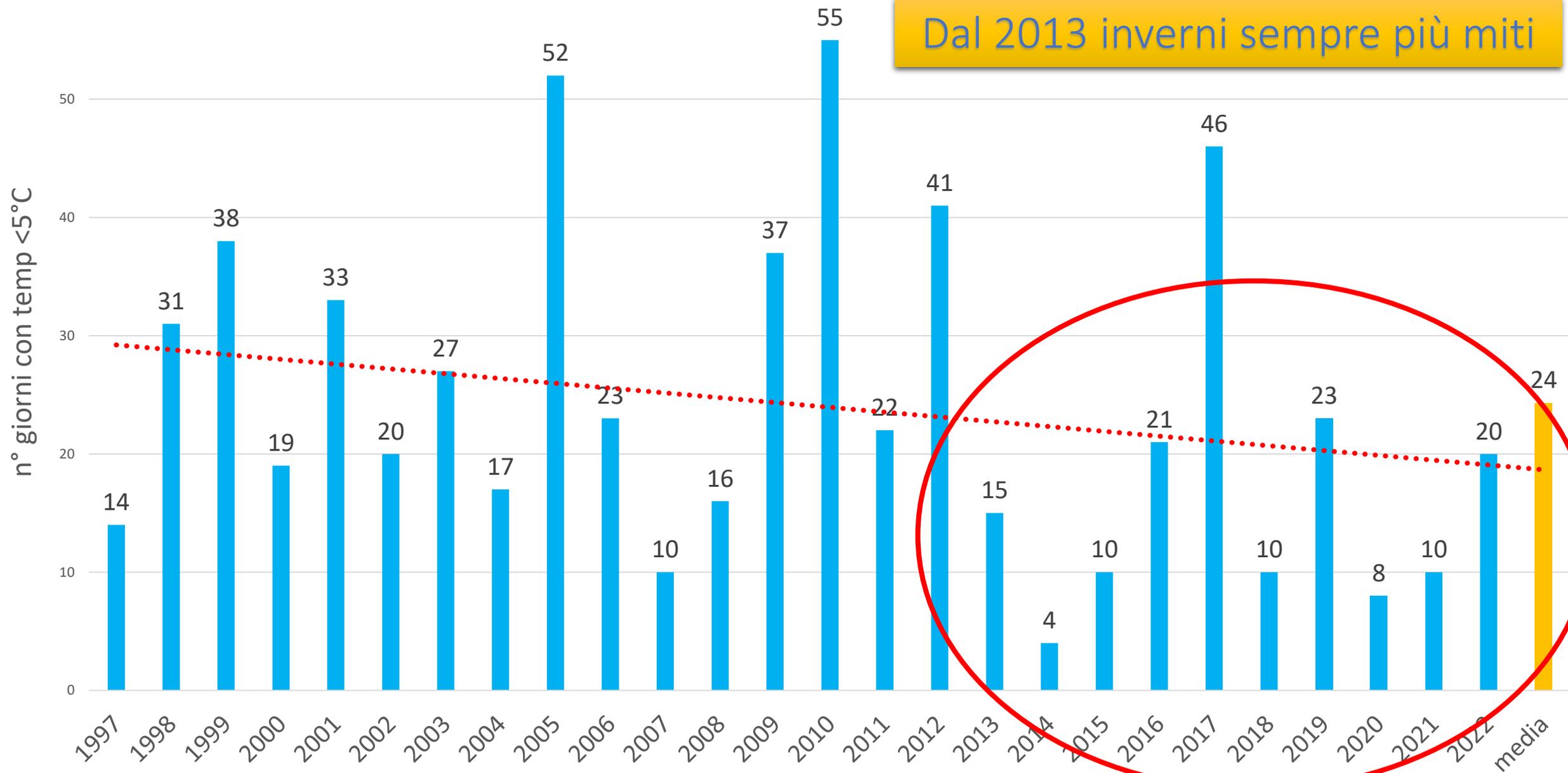
DATI METEO REGIONE PIEMONTE



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

DATI METEO REGIONE PIEMONTE

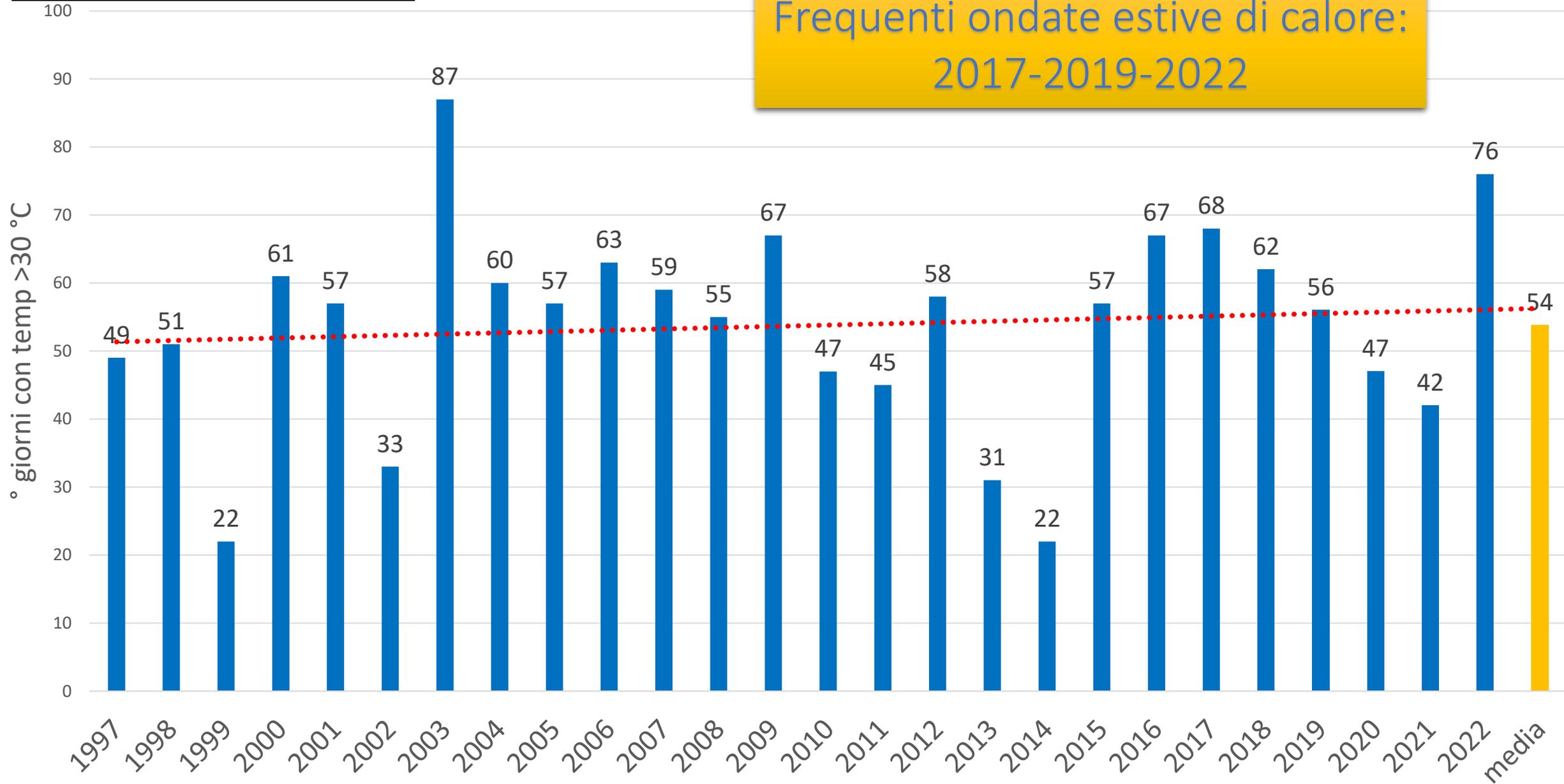
Dal 2013 inverni sempre più miti



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

DATI METEO REGIONE PIEMONTE

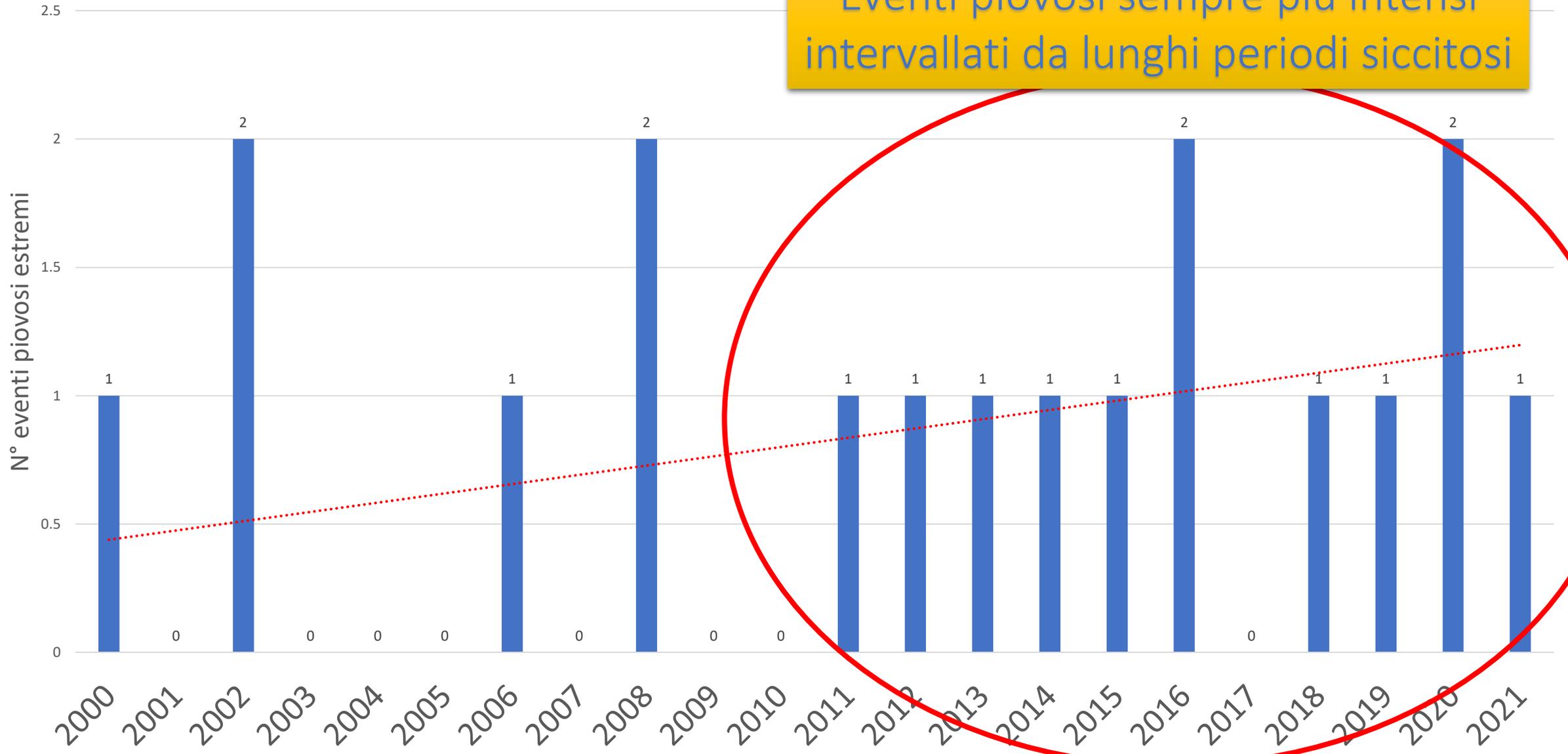
Frequenti ondate estive di calore:
2017-2019-2022



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, CO₂ 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 sopra 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*.

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

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	BORGIO 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	BORGIO 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

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

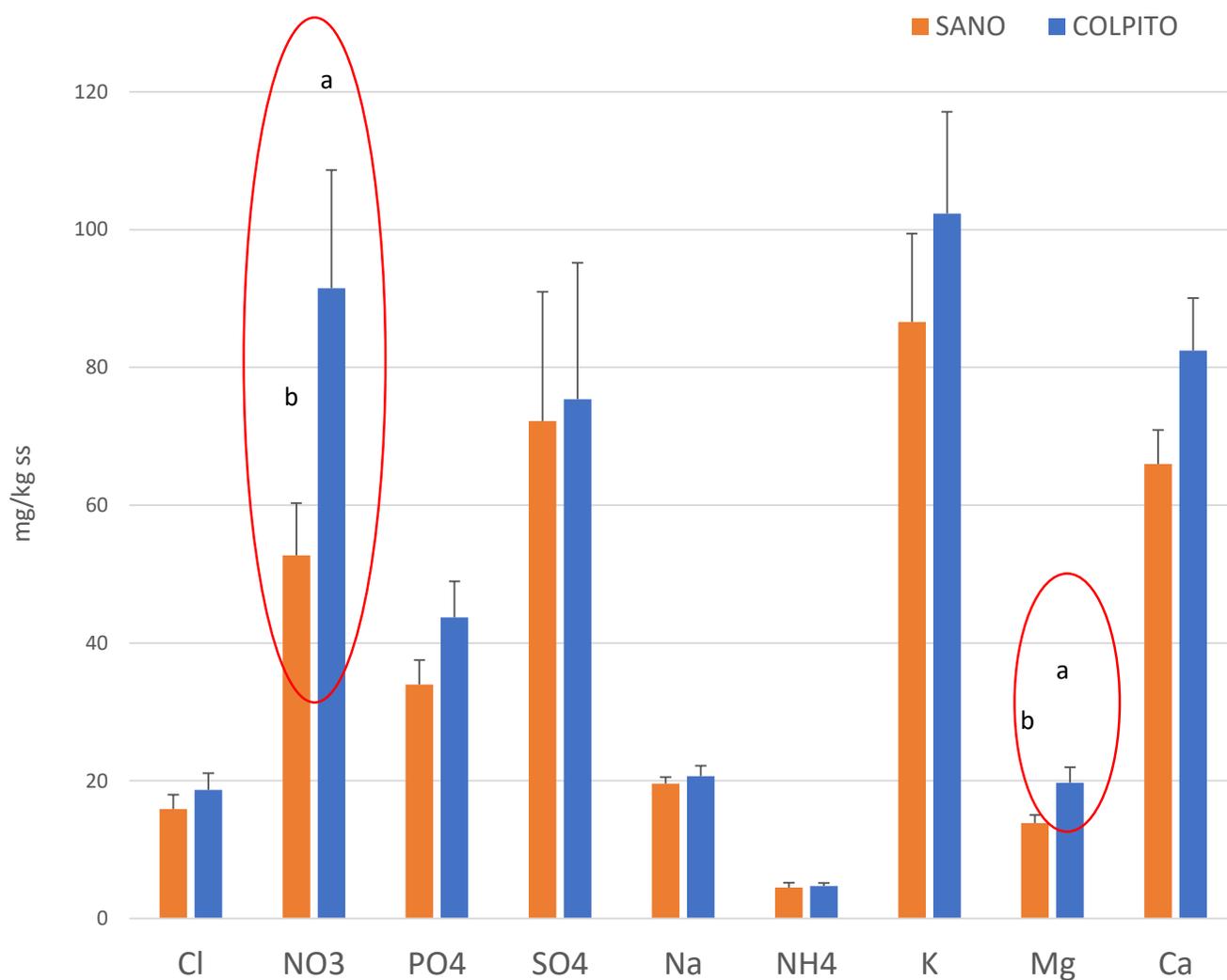
Calcarea totale (g/kg)

	Actinidieta sano	Actinidieta 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)

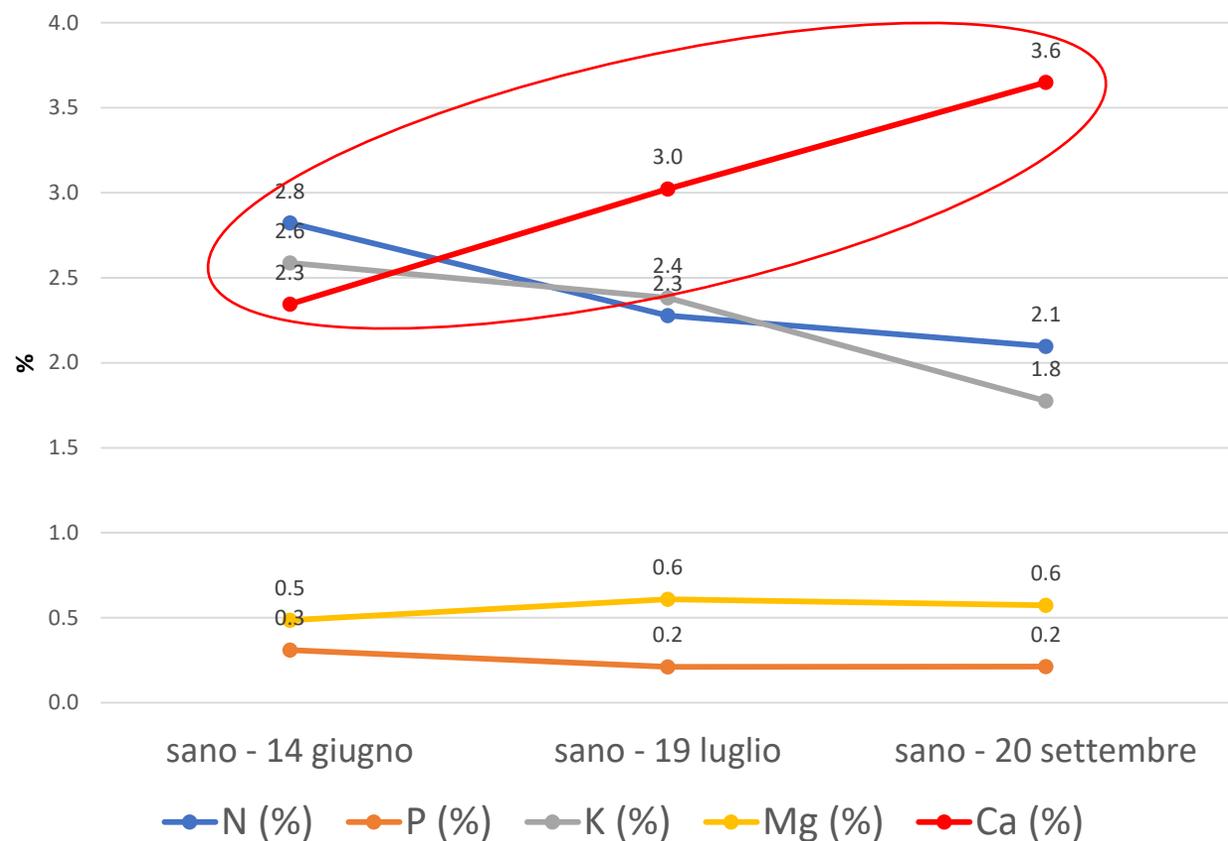
ANALISI DELL'ESTRATO ACQUOSO DEL SUOLO



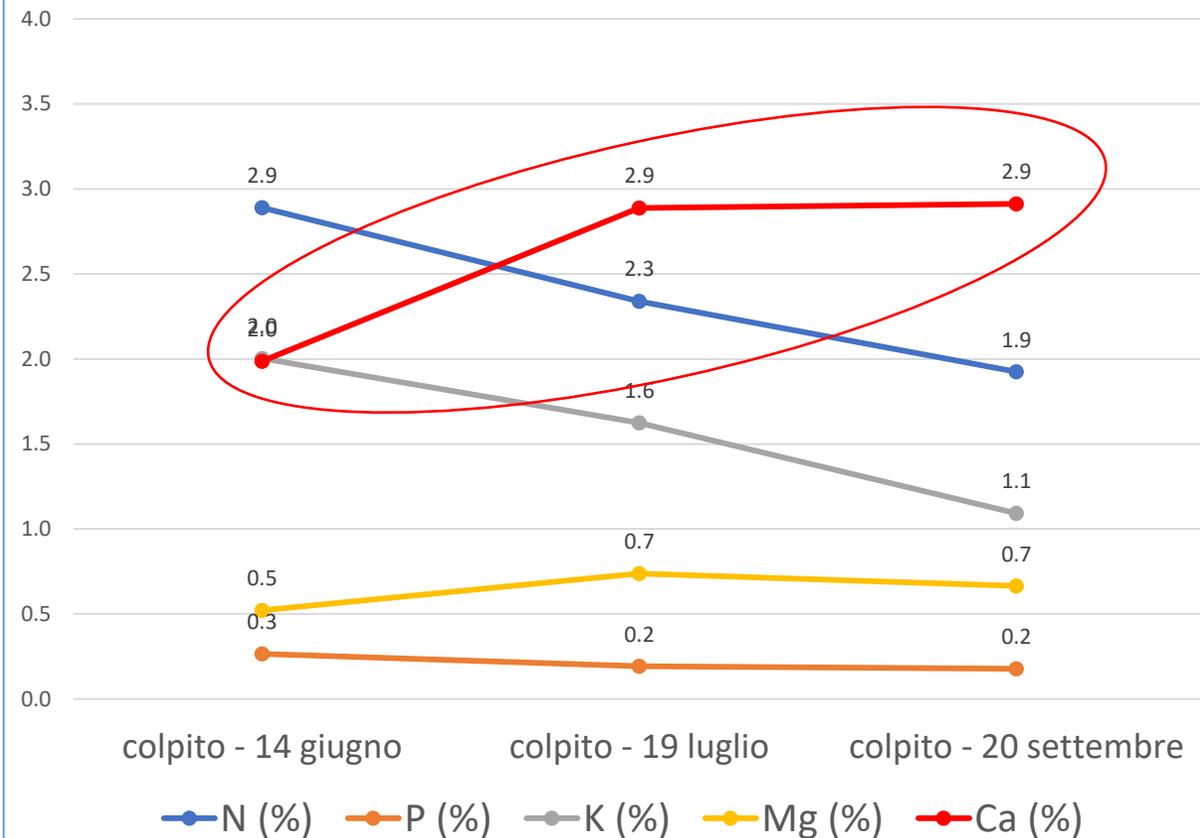
- **Non ci sono differenze tra sano e colpito**
- **Valore dei Nitrati inferiore nel sano rispetto al colpito -> le piante sane ne hanno presumibilmente assorbiti di più**
- **Discorso simile vale per il Mg**
- **Attenzione ai valori di Nitrato: valori compresi tra 20-40 mg/kg sarebbero ottimali, dalle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

ANALISI FOGLIARI – ANDAMENTO VALORI RILEVATI NELLA STAGIONE 2021

ACTINIDIETI SANI - 2021



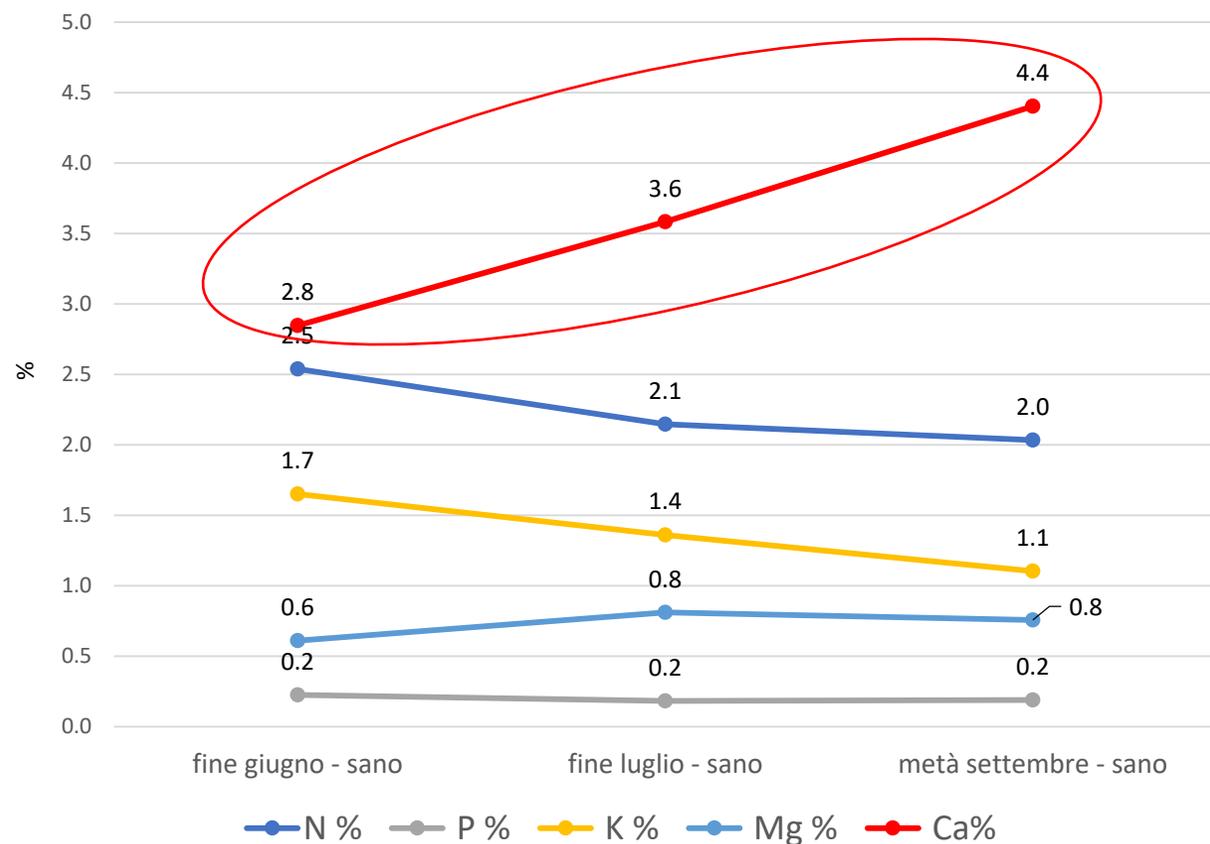
ACTINIDIETI COLPITI - 2021



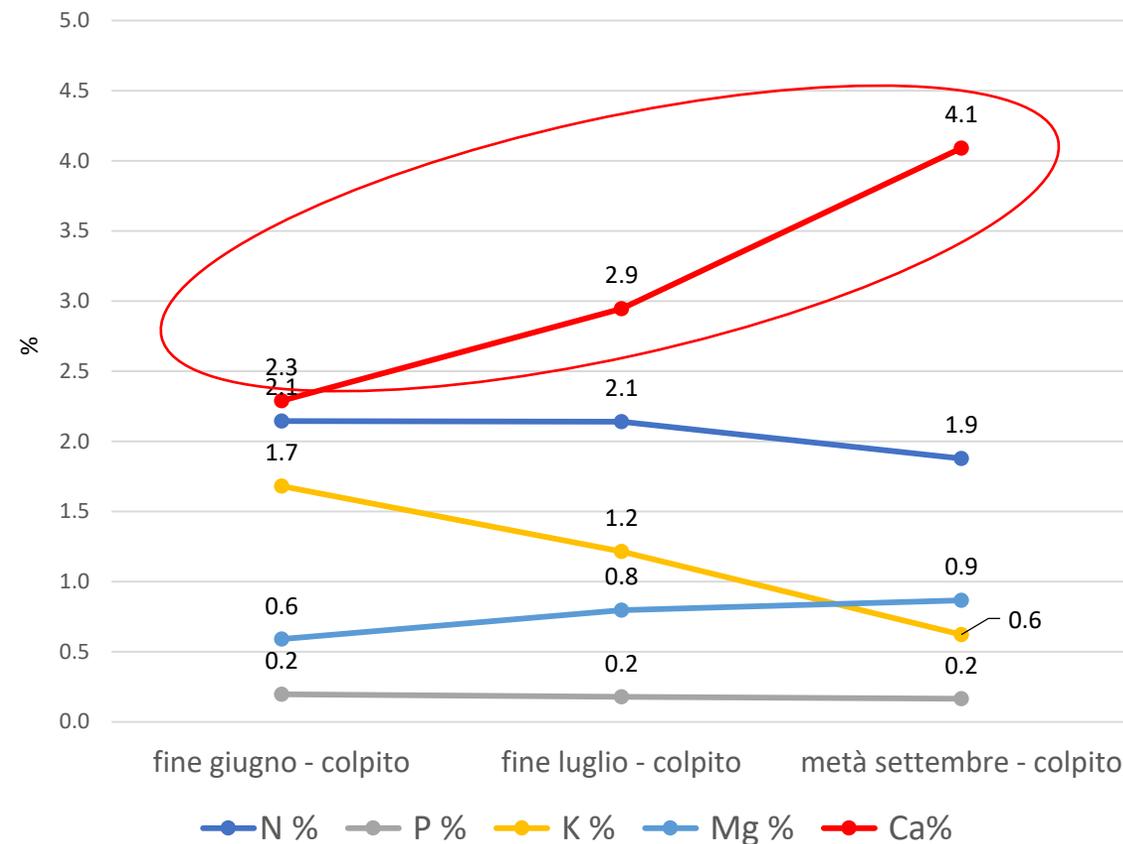
ANNATA 2021 -> IL CONTENUTO DEL CALCIO AUMENTA NELL'ARCO DELLA STAGIONE SOLO NEGLI ACTINIDIETI SANI, IN QUELLI COLPITI SI ARRESTA IN ESTATE

ANALISI FOGLIARI – ANDAMENTO VALORI RILEVATI NELLA STAGIONE 2022

ACTINIDIETI SANI - 2022



ACTINIDIETI COLPITI - 2022



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

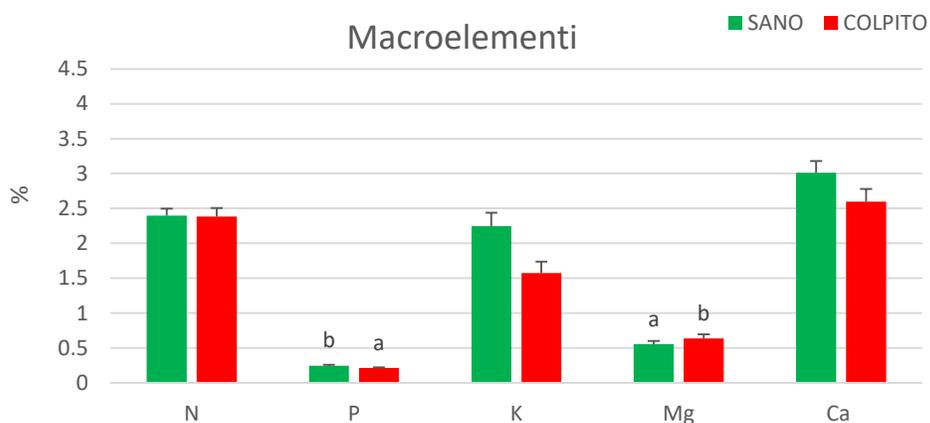
VALORI DI POTASSIO A FINE STAGIONE PIU' BASSO NEL COLPITO

NESSUNA RELAZIONE CAUSA EFFETTO CON LO SVILUPPO DELLA MORIA

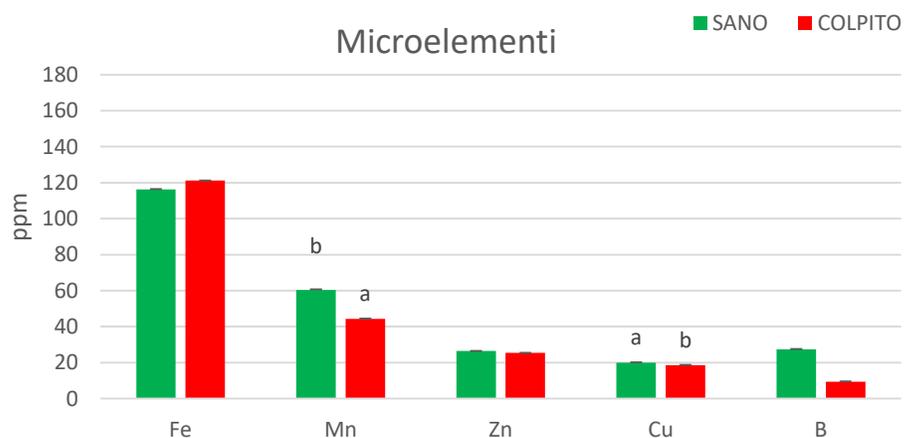
ANALISI FOGLIARI – ANALISI VALORI MEDI RILEVATI NELLE STAGIONI 2021 E 2022

2021

Macroelementi

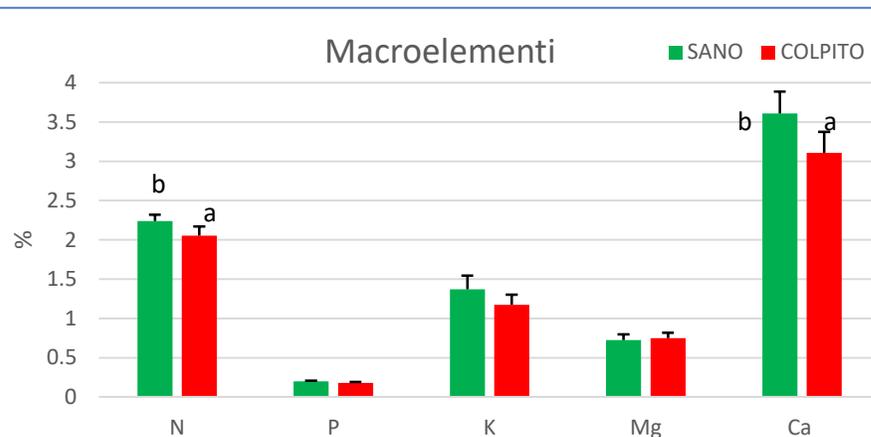


Microelementi

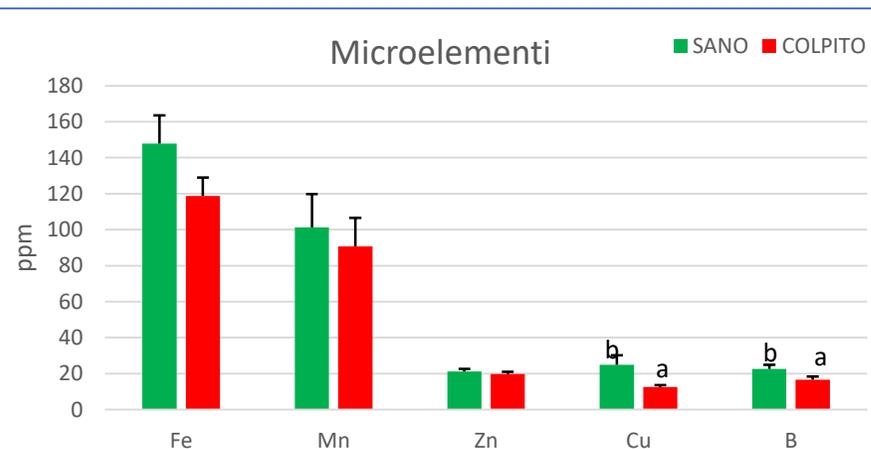


2022

Macroelementi

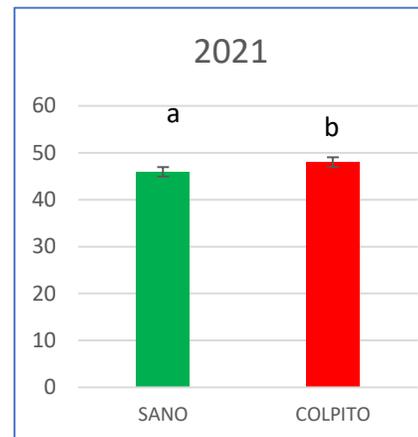


Microelementi

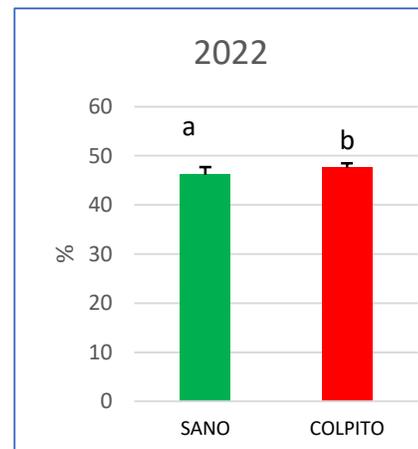


Carbonio

2021



2022



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

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 actinidiето
- ✓ 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



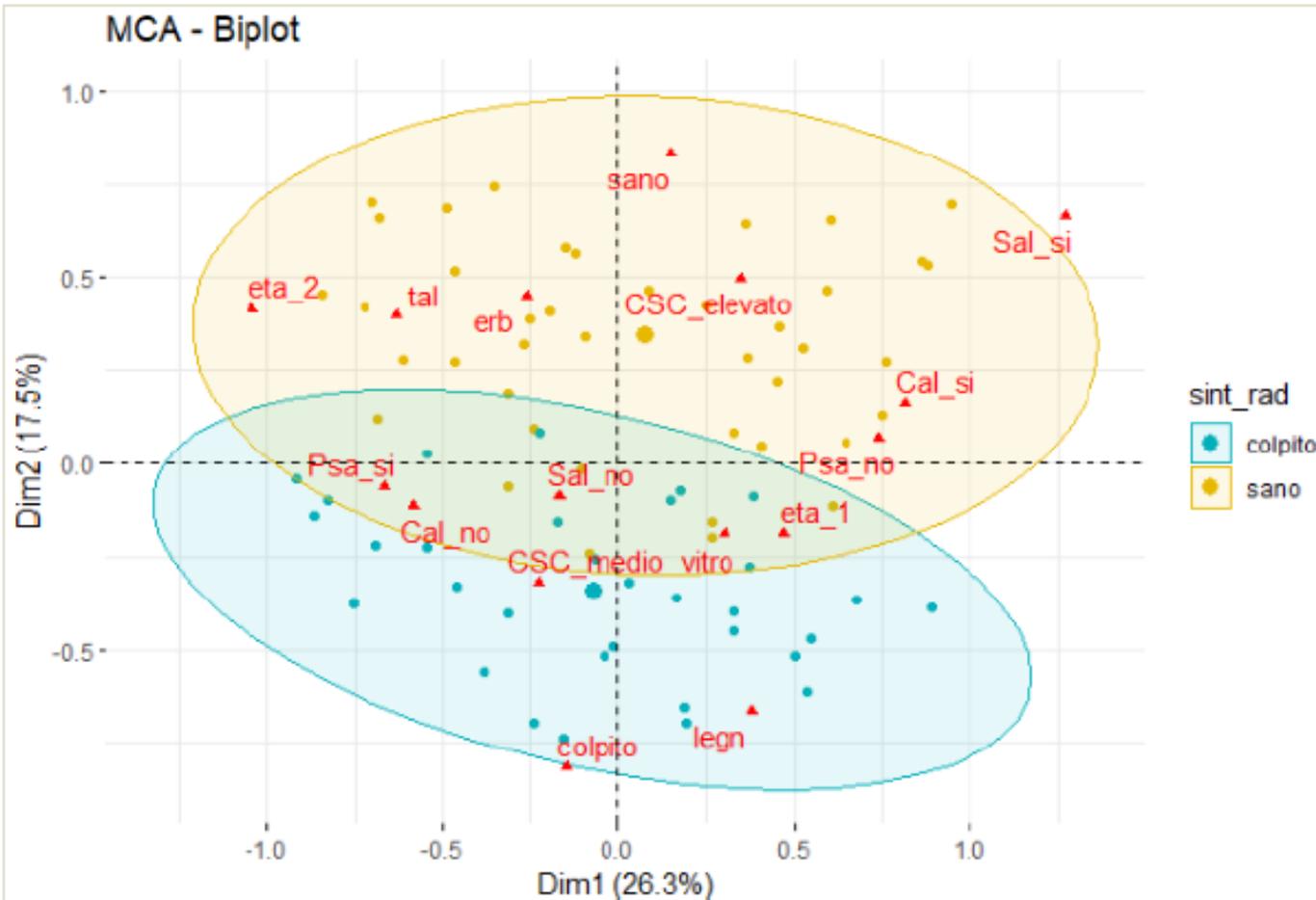
Dopo una prima analisi dei dati raccolti si sono selezionate 7 variabili che hanno avuto un peso maggiore nello spiegare la presenza di sintomi di moria del kiwi:



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) / <i>in vitro</i> (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

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)

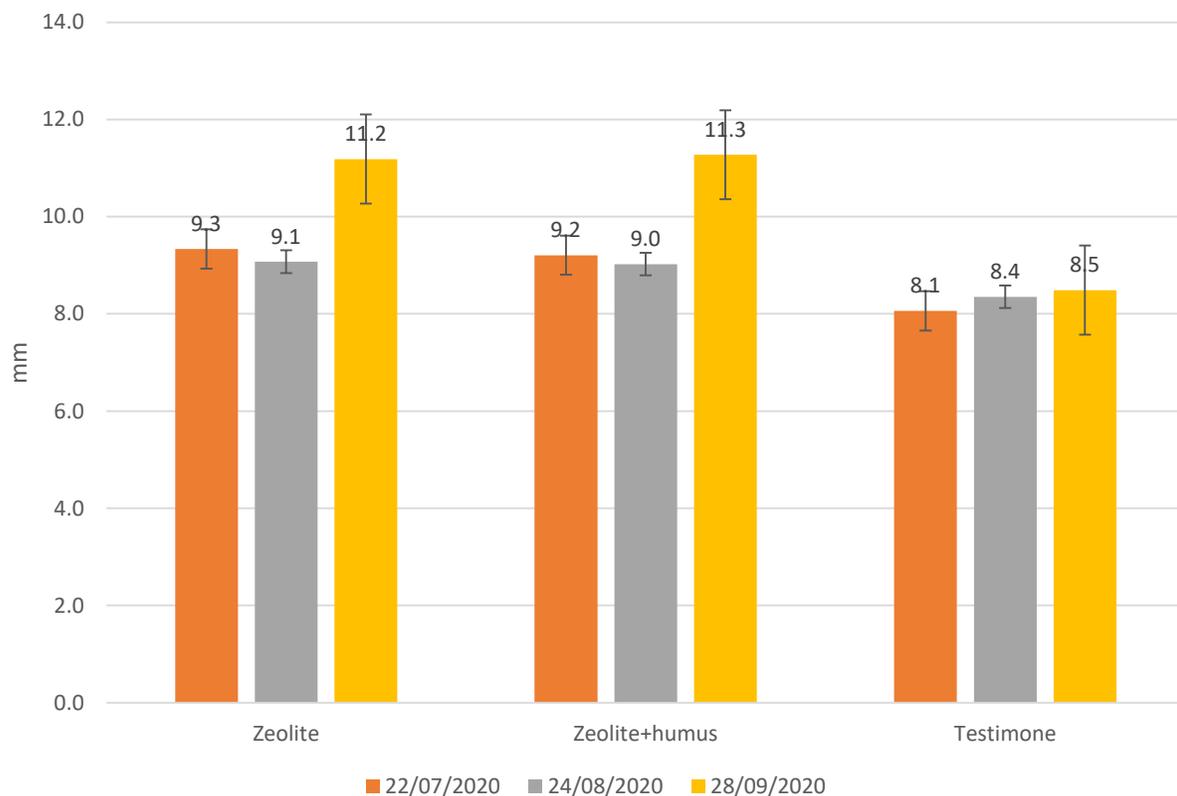
Rilievi :

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



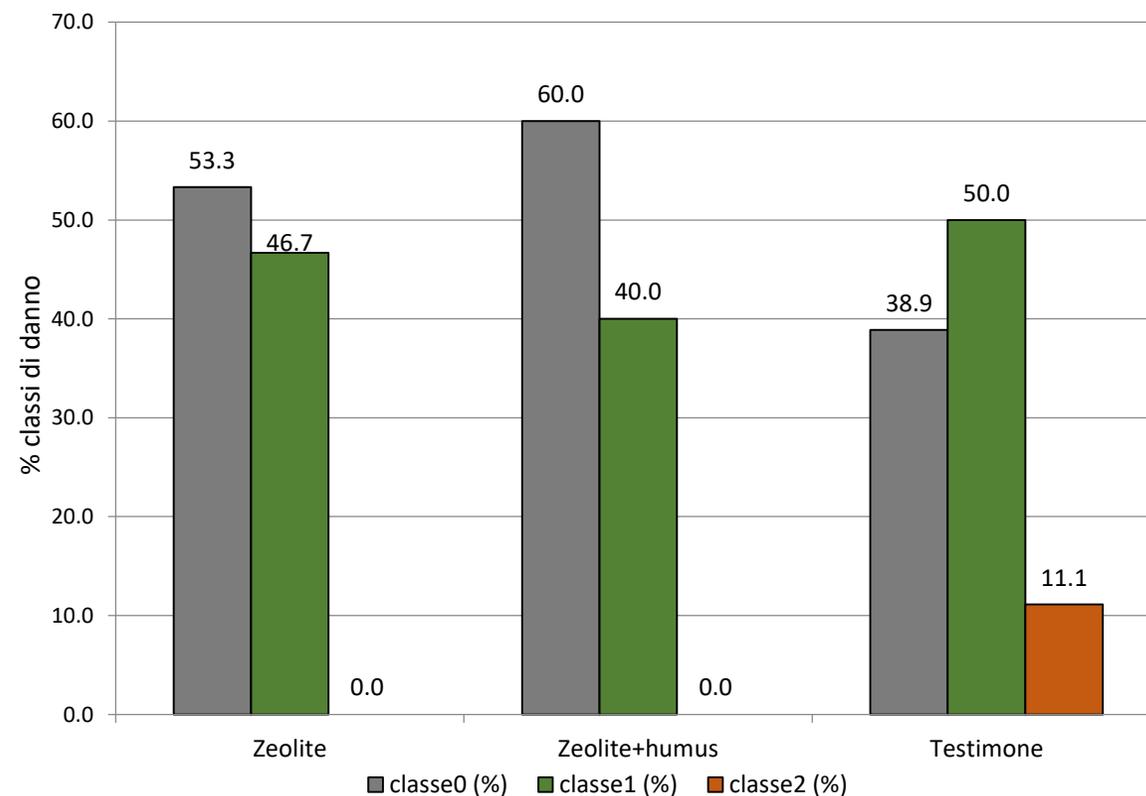
CAMPO SPERIMENTALE SALUZZO -> RISULTATI DATI 2020

Accrescimento diametro tronco (mm)



Entrambe le tesi si sono accresciute più del testimone

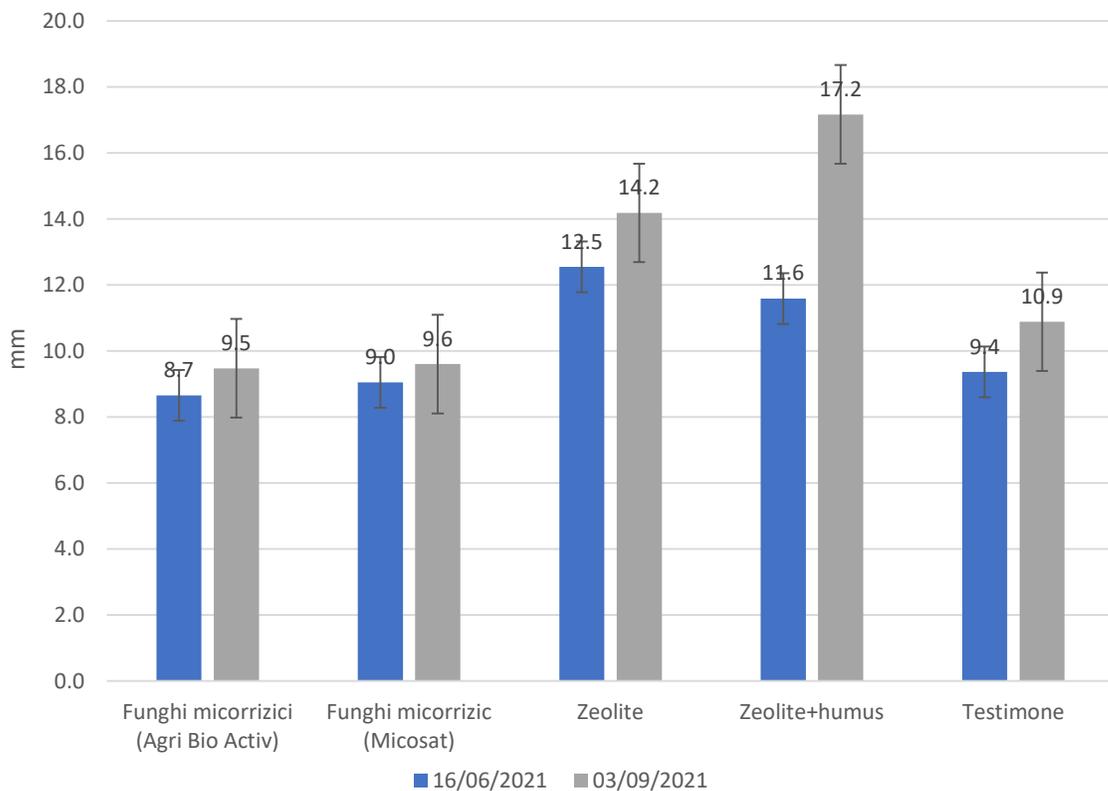
Rilievo moria a fine stagione



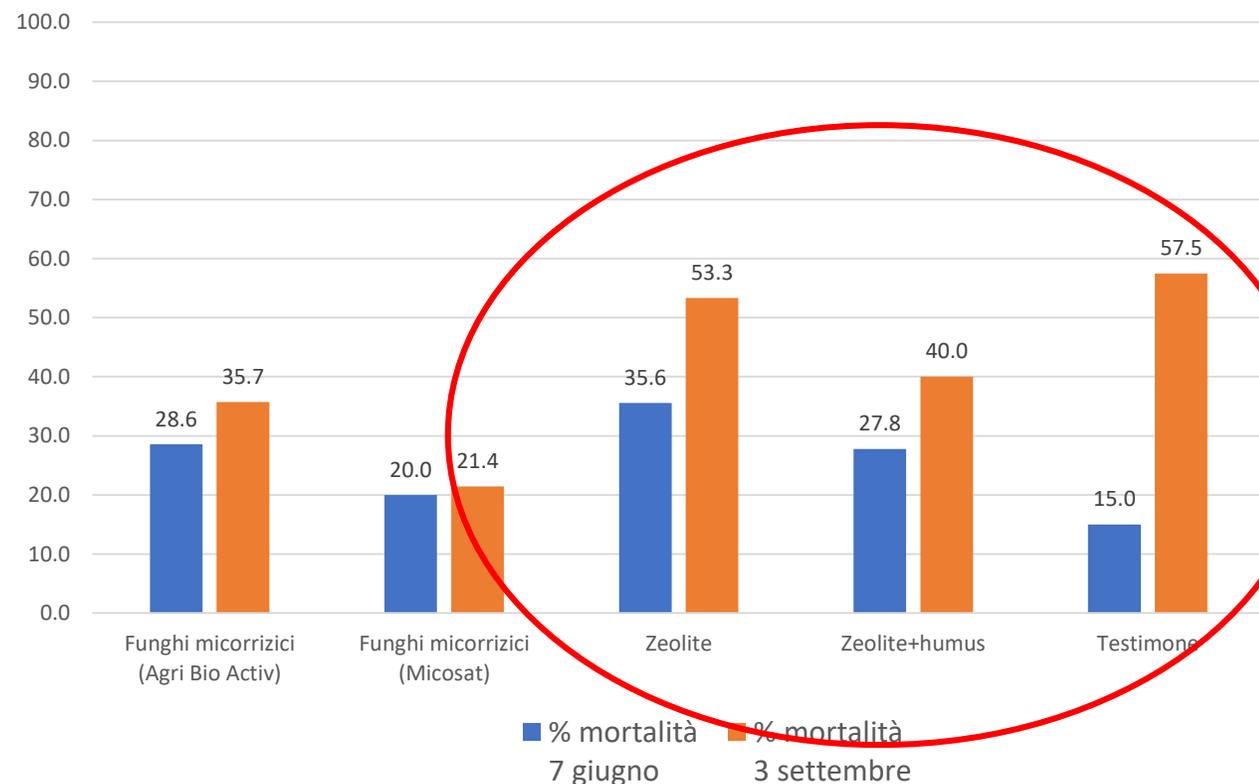
A fine stagione si sono rilevati i primi sintomi da sintomi di moria, specie nel testimone

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

Accrescimento diametro tronco (mm)



Rilievo sintomi mori – danno da gelo



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

CAMPO SPERIMENTALE AGRION

Azienda: Centro Sperimentale Agrion

Localizzazione: via Falicetto 24,
Manta (CN)

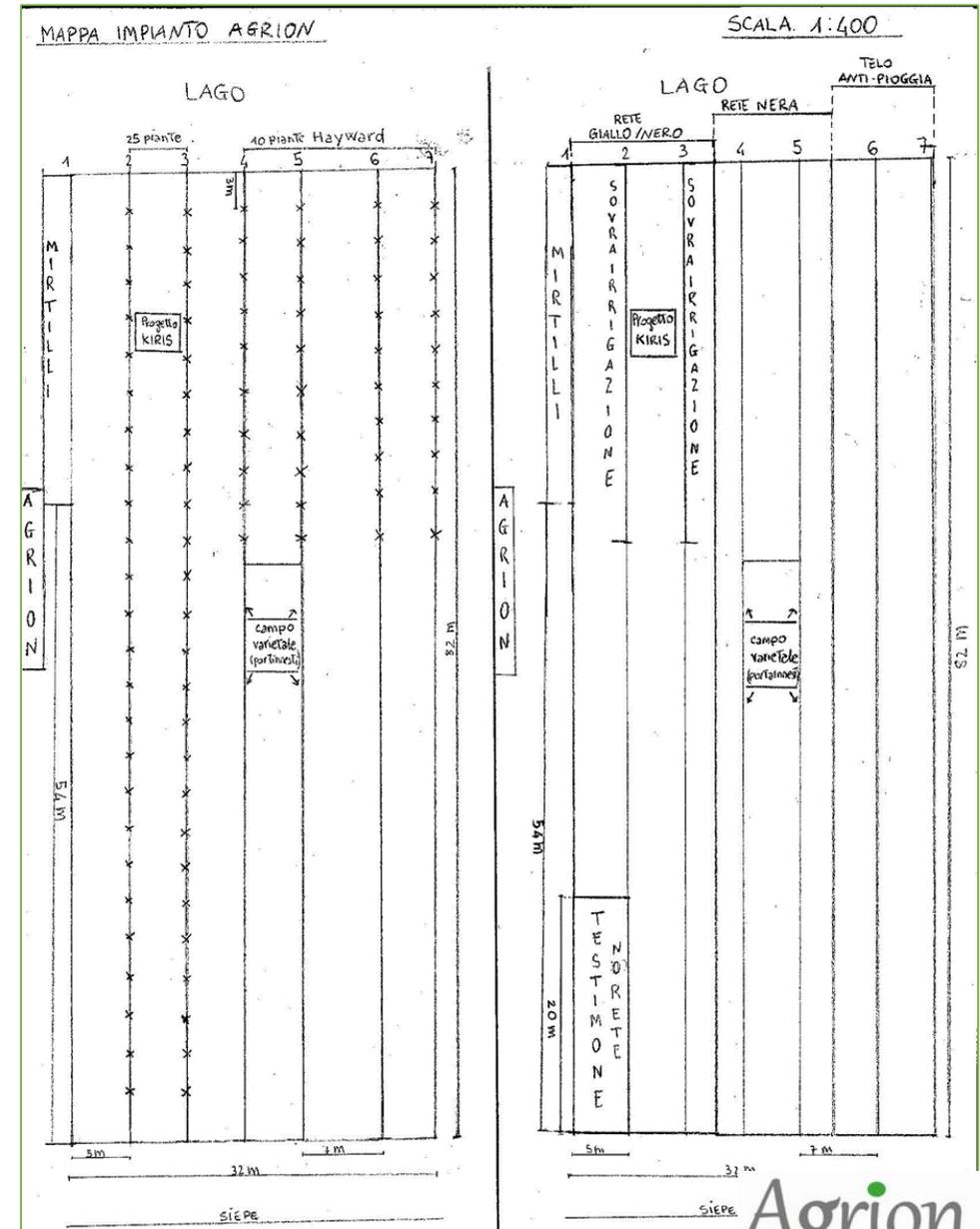
Superficie campo prova: 2625m²

Distanza impianto: 5m x 3m

Piante/ha: 667

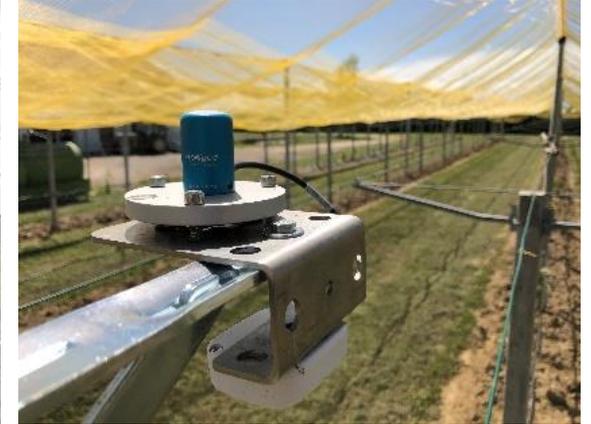
Irrigazione: localizzata a goccia
(2.9 l/ora ad irrigatore – portata
oraria 14.4 m³/ettaro)

Tessitura suolo: franco-sabbioso-
argilloso



CAMPO SPERIMENTALE AGRION

✓ Verifica diverse tipologie di coperture



✓ Irrigazione climatizzante



✓ Nuovi portinnesti

CONFRONTO SANO VS MALATO - MANTA

Caratteristiche impianto	SANO	COLPITO
Coltura precedente	Prato	Pesco
Anno di impianto	2017	2017
Varietà	Actinidia chinensis var. deliziosa (Hayward)	Actinidia chinensis var. deliziosa (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

CONFRONTO SANO VS MALATO - MANTA

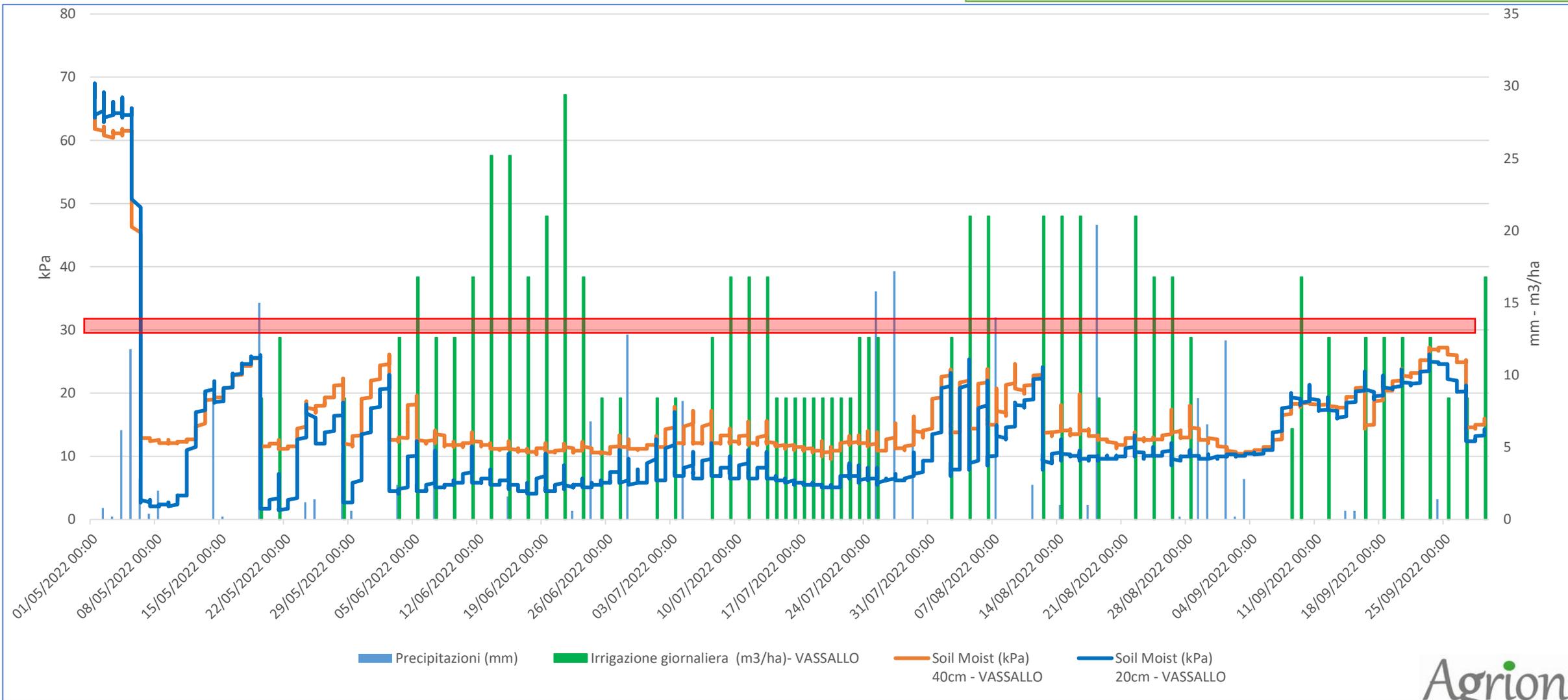
MONITORAGGIO UMIDITÀ SUOLO 2022

ACTINIDIETO COLPITO

Apporto idrico aziendale annuo: 2228 m³/ha

Et0: 411 mm fino ai primi di settembre

Precipitazioni Giugno – Settembre: 223 mm

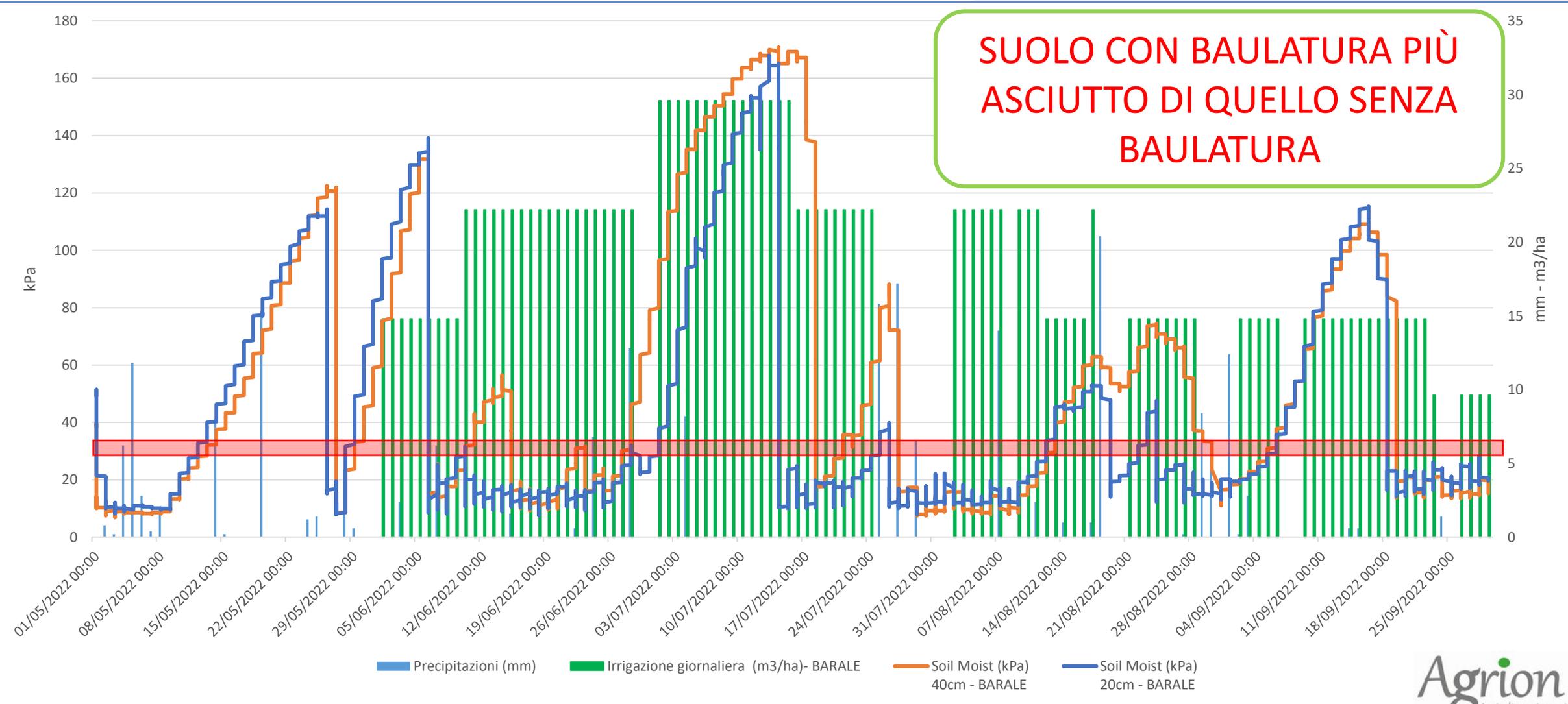


CONFRONTO SANO VS MALATO - MANTA

MONITORAGGIO UMIDITÀ SUOLO 2022

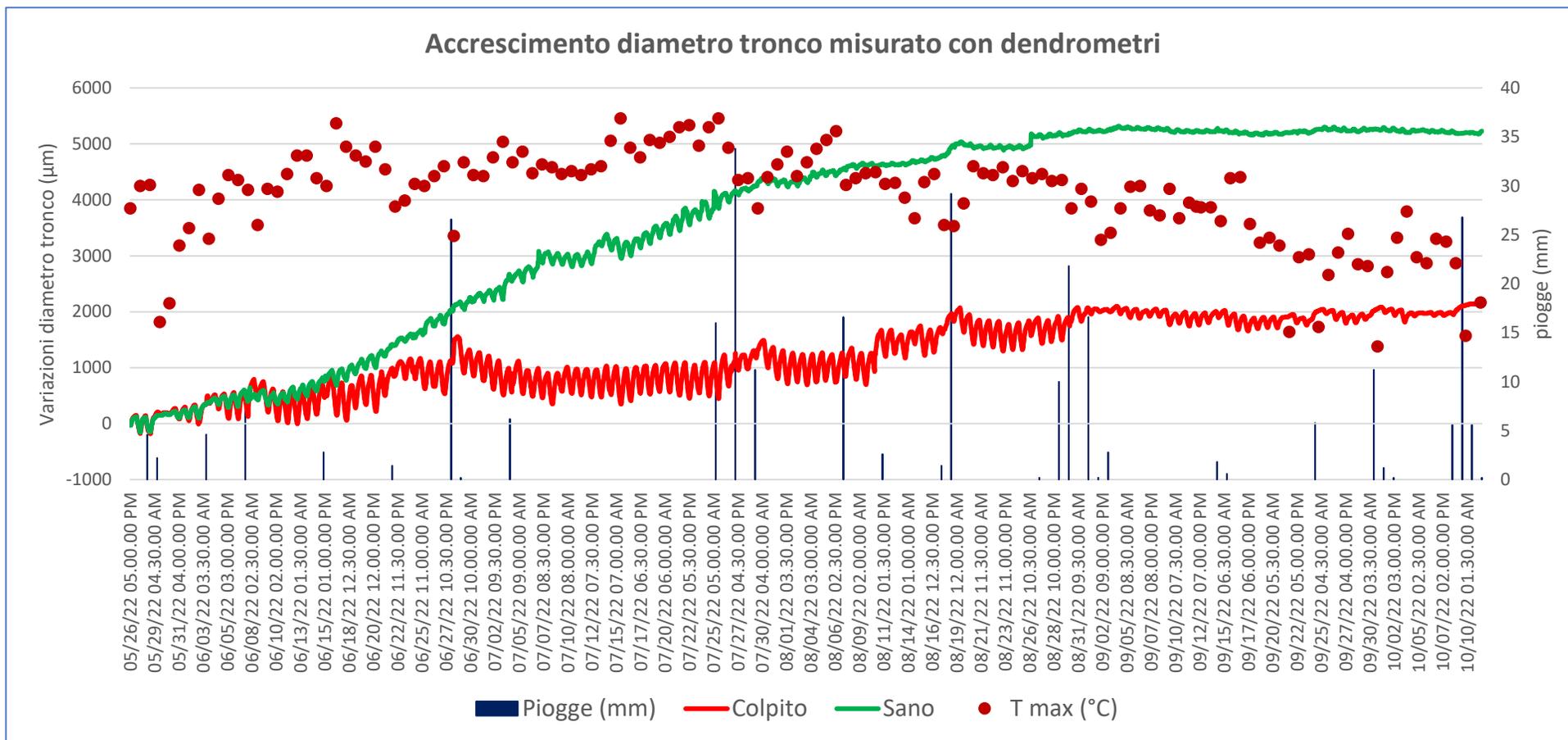
ACTINIDIETO SANO

Apporto idrico aziendale annuo: 1942 m³/ha
Et0: 411 mm fino ai primi di settembre
Precipitazioni Giugno – Settembre: 223 mm



CONFRONTO SANO VS MALATO - MANTA

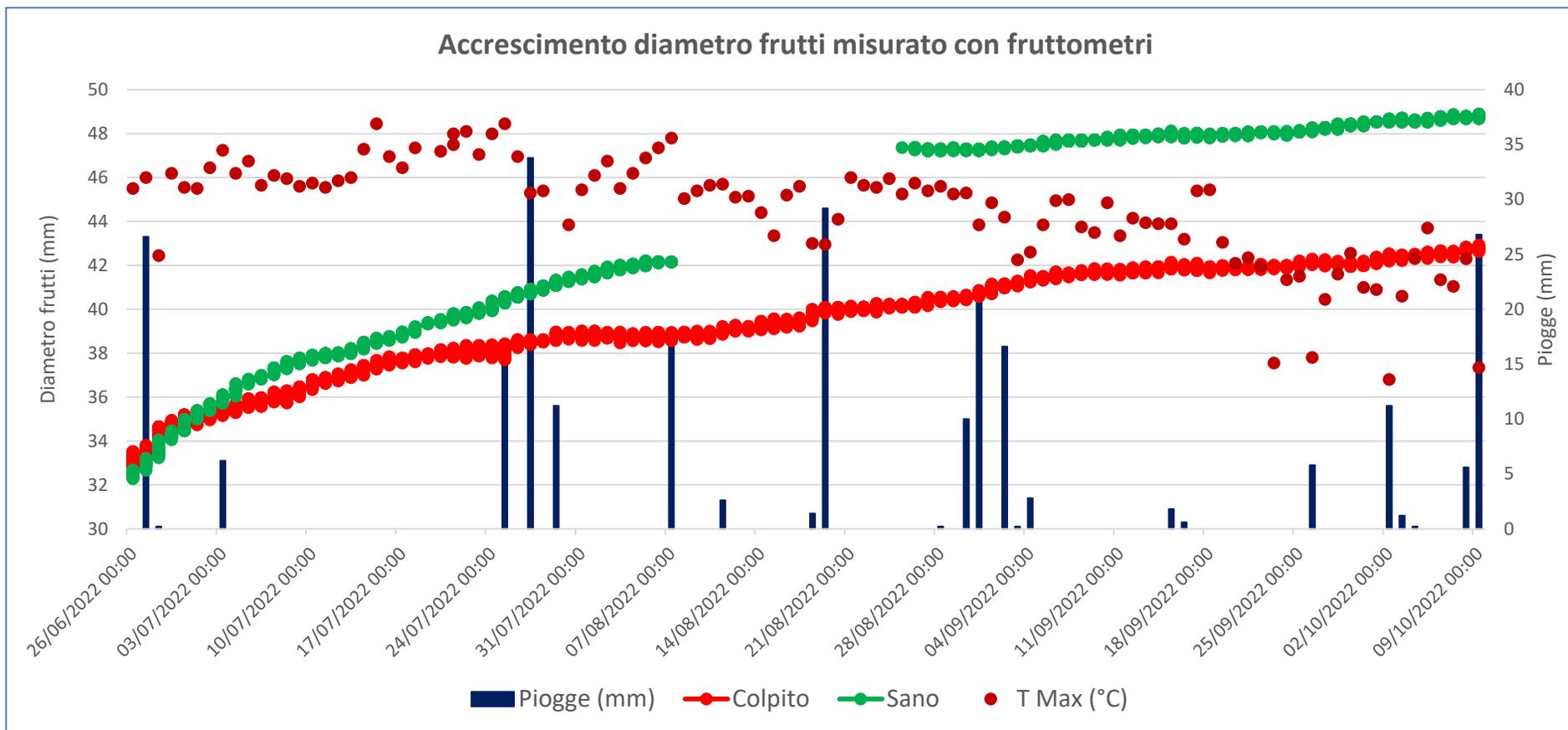
ACCRESCIAMENTO DIAMETRO DEL TRONCO 2022 -> SANO Vs COLPITO



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

CONFRONTO SANO VS MALATO - MANTA

ACCRESCIAMENTO 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)

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 piante colpite e quindi la produzione reale dell'appezzamento è di circa: 86 qli/ha

**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**

