



OPERAZIONE 16.1.1 - GRUPPI OPERATIVI NELL'AMBITO DEI PEI: APOT-CIF-FEM FRUTTICOLTURA

PROGETTO N. 11659

MELETO PEDONABILE SOSTENIBILE (MEPS)

RELAZIONE FINALE

2017-2020

1. Introduzione	3
2. Obbiettivi specifici	3
3. Impianto del frutteto	4
4. Costi e valutazioni economiche	5
4.1. Costi di impianto	5
4.2. Costi di gestione	6
5. Verifica funzionalità tecnica e sostenibilità economica di impianti fissi funzionali alla distribuzione localizzata sulla chioma degli alberi per l'applicazione di prodotti chimici di sintesi e di sostanze alternative a basso impatto ambientale per la difesa fitosanitaria.	14
5.1 Confronto delle dispersioni generate e dei depositi sulla vegetazione	14
5.2 Verifica dell'efficacia biologica dei trattamenti con impianti sovrachioma	18
5.3 Considerazioni sulla sostenibilità economica del sistema	21
5.4 Valutazione di tecniche di distribuzione alternative su impianti pedonabili e semi-pedonabili	22
6. Verifica funzionalità di diverse tipologie di reti antigrandine ed anti-pioggia per mitigare l'input chimico relativo alla difesa fitoiatrica (insetti e malattie) e per regolare l'allegagione mediante opportuni periodi di apertura delle reti durante la fioritura.	22
7. Valutazione delle malattie silenziose del MePS tramite metagenomica e microbiologia	23
7.1 Sviluppo di un metodo per l'analisi delle popolazioni microbiche associate a piante di melo	24
7.2 Analisi dell'impatto dei fungicidi anti-ticchiolatura nei confronti di patogeni secondari	25
7.3 Analisi delle popolazioni microbiche associate a piante sottoposte a diversa gestione fitosanitaria	27
7.4 Monitoraggio della biodiversità microbica nel frutteto e analisi dell'impatto delle reti anti-pioggia sulle popolazioni fungine e batteriche associate a piante di melo	30
8. Valutazione della biodiversità funzionale dei suoli trentini	33
8.1 Lo standard biodiversity alliance	33
8.2 Scelta dei siti di campionamento	35
8.2.1 Area "Trento nord"	36
8.2.2 Area "Trento sud"	37
8.2.3 Area "Val di Non alta est"	39
8.2.4 Area "Val di Non alta ovest"	40
8.2.5 Area "Val di Non bassa"	41
8.2.6 Area "Val di Non centro-est"	42
8.2.7 Area "Val di Non centro-ovest"	42
8.2.8 Area "Valsugana"	43
8.3 Prelievo dei campioni di suolo	44
8.4 Estrazione ed identificazione dei microartropodi	44
8.5 Risultati e divulgazione	44
8.6 Considerazioni sullo stato della biodiversità edafica	46
9. Considerazioni finali.	48

1. Introduzione

Il progetto Meleto Pedonabile Sostenibile (MePS) aveva lo scopo di verificare l'adattabilità di alcune modalità di allevamento innovative del melo ai diversi contesti produttivi in cui operano le aziende frutticole del Trentino.

Le principali caratteristiche di questo frutteto sono la realizzazione di una parete produttiva caratterizzata dallo sviluppo bidimensionale e di altezza contenuta che consenta l'agevole installazione di reti multitasking, di impianti fissi per trattamenti fitosanitari sovrachiuma e la sostituzione del diserbo chimico.

L'obiettivo del progetto era l'apprestamento di un modello di frutteto che fosse in grado di promuovere la sostenibilità tecnico-economica contenendo i costi della meccanizzazione, incrementasse la sostenibilità ambientale riducendo l'applicazione di fitofarmaci e mitigandone l'effetto di deriva e migliorasse la qualità della frutta agevolando l'installazione di strumenti atti alla regolazione della carica e del microclima.

Il progetto si è concretizzato nella realizzazione di un nuovo frutteto su un appezzamento localizzato a Piné di Denno in valle di Non, nel quale sono state confrontate tre diverse tipologie di allevamento e valutandone la coerenza con gli obiettivi proposti sulla base parametri economici, biologici e ambientali quali produttività e costi, l'eventuale manifestazione di patologie silenti ed gli effetti sulla biodiversità del suolo.

Il frutteto avrebbe dovuto prestarsi ad ospitare visite guidate per tecnici e frutticoltori organizzate al fine di mostrare le varie fasi di sviluppo, le tecniche di allevamento e protezione applicate nonché, per quanto possibile, la produttività quali-quantitativa.

Parallelamente era previsto di eseguire una indagine su un certo numero di appezzamenti agricoli in Trentino al fine di verificare la biodiversità funzionale dei suoli quale elemento per giudicare la qualità delle pratiche agronomiche adottate dalle aziende agricole.

Un'ultima azione del progetto era previsto si occupasse della divulgazione dei risultati attraverso seminari, giornate tecniche, convegni nazionali ed internazionali, articoli tecnici e interviste televisive a carattere locale.

2. Obiettivi specifici

Il progetto si riprometteva i seguenti obiettivi specifici:

- a) Verifica funzionalità tecnica e sostenibilità economica del frutteto pedonabile a parete stretta mediante analisi dei costi economici, sia di quelli di impianto, sia di quelli di gestione, mettendo in relazione la produttività del frutteto semi-pedonabile e pedonabile rispetto ai frutteti tradizionali ed il diverso livello di impiego delle macchine;
- b) Verifica funzionalità tecnica e sostenibilità economica di impianti fissi funzionali alla distribuzione localizzata sulla chioma degli alberi per l'applicazione di prodotti chimici di sintesi e di sostanze alternative a basso impatto ambientale per la difesa fitosanitaria. mediante quantificazione del danno da insetti e patogeni e della quantità e qualità della frutta raccolta;
- c) Verifica funzionalità di diverse tipologie di reti antigrandine ed anti-pioggia per mitigare l'input chimico relativo alla difesa fitoiatrica (insetti e malattie) e per regolare l'allegagione mediante opportuni periodi di apertura delle reti durante la fioritura.
- d) Valutazione eventuale insorgenza di malattie silenti potenzialmente emergenti a seguito della riduzione dell'uso di fungicidi attraverso tecniche diagnostiche basate sull'analisi molecolare (metagenomica) e microbiologica.
- e) Valutazione della biodiversità funzionale presente in un certo numero di suoli coltivati a melo rappresentativi della situazione colturale della provincia di Trento secondo il metodo QBS-ar e

la valutazione della qualità delle pratiche agronomiche adottate dalle aziende agricole attraverso una specifica check list.

Avendo previsto di partire dalla fase di impianto per poter acquisire tutte le informazioni utili a fare una valutazione di sostenibilità economica, non tutti questi obiettivi sono stati raggiunti nei quattro anni di durata del progetto. Nei prossimi anni, non appena il frutteto entrerà nella fase di piena produzione, sarà possibile completare le valutazioni tecniche ed economiche necessarie a formulare un giudizio definitivo.

3. Impianto del frutteto

Sono stati messi a confronto tre prototipi di frutteto

- 1) pedonabile (Guyot), con interfila di 2 m e palatura in “corten”
- 2) semipidonabile (Guyot), con interfila di 2,3 m e palatura in castagno
- 3) non-pidonabile (bi-asse), con interfila di 2,6 m e palatura in cemento

L'innovativo sistema di allevamento a Guyot, prevede che il fusto (o i fusti nel caso di guyot biasse) venga posto orizzontalmente a 50 cm di altezza di modo che le branche crescano verticalmente e si realizzi una struttura bidimensionale. Il numero di assi verticali varia a seconda del sesto d'impianto, generalmente si considera un asse ogni 20 cm. Gli assi verticali variano da 20.000 a 30.000 ad ettaro. È importante mantenere un gradiente vegetativo equilibrato tra i vari assi in modo da non favorire casi di dominanza. Quando gli assi verticali acquisiscono eccessiva vigoria vengono eliminati e sostituiti (sperone). L'obiettivo è realizzare una produzione distribuita uniformemente che grazie all'assenza di una struttura secondaria, gode di un'ottimale intercettazione della luce. Per quanto riguarda la distanze fra le file, grazie al limitato spessore della vegetazione, è possibile restringerla significativamente e nei prototipi testati variava da 2 a 2,3 m.

Per quanto riguarda le distanze sulla fila, esse variavano in funzione del prototipo testato e della varietà in osservazione. Le specifiche sono riportate nella tabella 1.

Tabella 1. Tesi di impianto delle quattro varianti testate

Prototipo	Varietà			
	Galant (Knip M9)	G. delicious (bibaum M9)	G. delicious (bibaum M26)	Fuji (bibaum M9)
pedonabile	2 x 1,6	2 x 2	2 x 2,4	2 x 2
semi-pidonabile	2,3 x 1,2	2,3 x 1,5	2,3 x 1,8	2,3 x 1,5
non-pidonabile	2,6 x 0,9	2,6 x 1,0	2,6 x 1,6	2,6 x 1,0

La divulgazione circa le modalità con le quali realizzare questa forma di allevamento è stata realizzata tramite i prodotti e gli eventi 28-32.

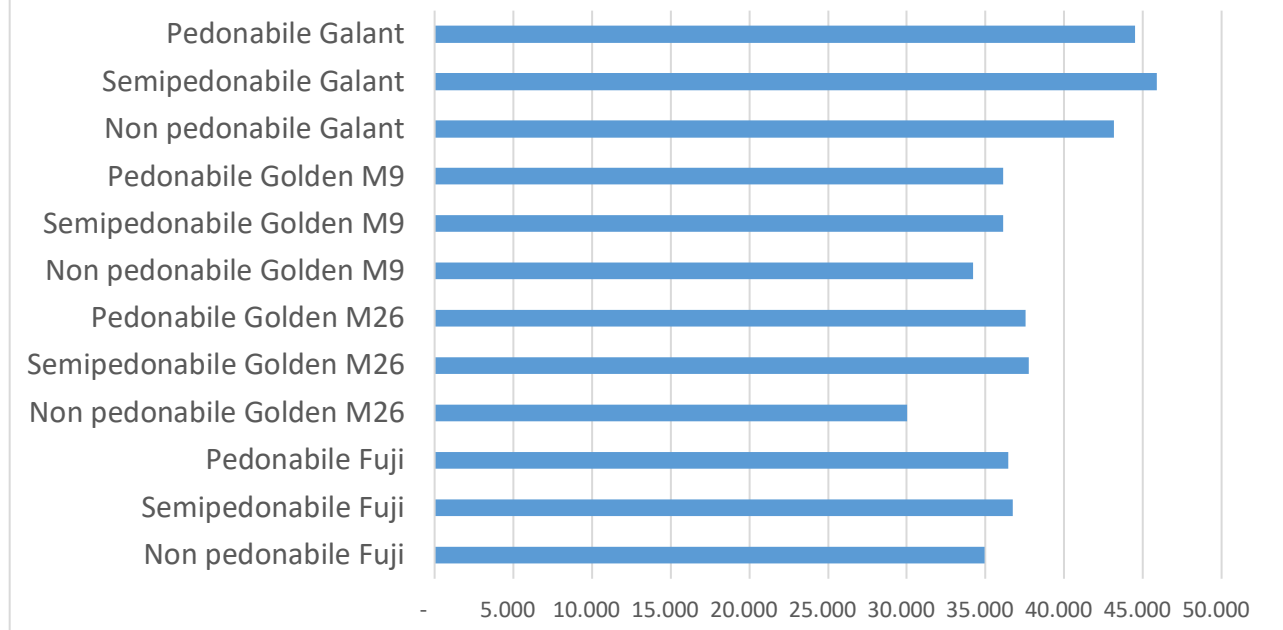
4. Costi e valutazioni economiche

4.1. Costi di impianto

Già nel primo anno di attività progettuale sono stati rilevati costi del materiale e tempi di lavoro richiesti per l'allestimento degli impianti.

- Costi del materiale
 - L'ammontare dei costi di materiale nelle diverse tesi dipende dal tipo di palatura adottata (cemento, castagno o corten), dalla varietà piantata e dai diversi sesti di impianto e la conseguente quantità di materiale vivaistico richiesta.
 - La soluzione più economica risulta quella del frutteto non pedonabile di Golden su M26, un'architettura quadriasse a parete che, nella tesi testata, unisce all'economicità dei pali in cemento un numero ridotto di ceppi per ettaro (2.400 ca).
 - Le tesi relative alla varietà Galant risentono del maggior costo del materiale vegetale impiegato.
 - In generale le tesi relative a impianti pedonabili e semipedonabili, che nella prova hanno impiegano materiali alternativi ai tradizionali pali in cemento, risultano più onerose delle tesi che impiegano pali in cemento, anche con un minor numero di ceppi per ettaro. Al riguardo deve essere osservato che in questa prima valutazione economica sono stati considerati solo i costi diretti di acquisto del materiale. Nell'ambito di una valutazione complessiva va però considerato che le soluzioni con palatura in cemento potrebbero generare costi indiretti legati agli eventuali oneri di smaltimento al termine della loro vita utile, mentre le soluzioni con palatura in corten presentano in assoluto la maggiore facilità di utilizzo del materiale per più cicli produttivi.

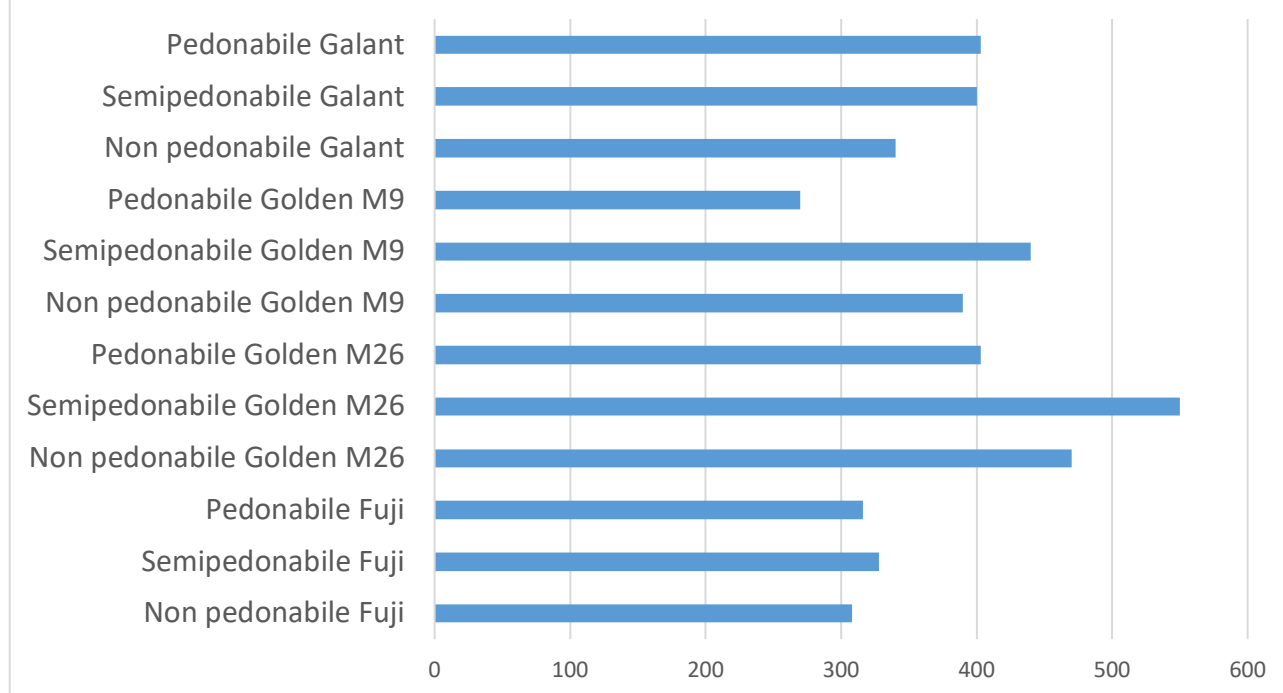
Figura 1 - Costi materiale per impianto
(€/ha)



- Tempi per messa a dimora e la legatura delle piante

- L'allestimento di un impianto prevede grosso modo tre fasi di lavoro che precedono la messa dimora delle piante: lavori preparatori, comprendono di regola una fresatura con successiva pulizia da pietrame e erpicatura finale, squadratura e picchettatura e messa in opera delle strutture di sostegno. Nella realizzazione del frutteto sperimentale a Piné di Denno tali operazioni hanno complessivamente richiesto 747 h/ha di manodopera, di cui 145 h/ha hanno comportato il ricorso anche a macchine ed attrezzi. Si può ritenere che, relativamente a tali fasi di lavoro, non vi siano differenze fra le 12 tesi considerate.
- La messa a dimora delle piante si è invece strutturata in tre operazioni: messa a dimora propriamente detta con una prima legatura, potatura e legatura definitiva. La richiesta di manodopera per tali operazioni si è effettivamente differenziata a seconda della tipologia di impianto e delle varietà piantate.
- Nelle tesi con varietà Golden la messa a dimora delle piante nei frutteti pedonabili si è caratterizzata per il minore fabbisogno di manodopera (403 h/ha rispetto a 470 h/ha nel frutteto non pedonabile con Golden su M26 e 270 h/ha rispetto a 390 h/ha con Golden su M9). Invece nelle tesi con varietà Fuji non si osservano differenze apprezzabili nelle tre diverse tipologie di impianto e nelle tesi con varietà Galant la minore richiesta di manodopera viene registrata nel frutteto non pedonabile (340 h/ha contro 403 h/ha per il frutteto pedonabile).

Figura 2 - Tempi piantumazione, prima legatura, potatura e legatura definitiva (h/ha)



4.2. Costi di gestione

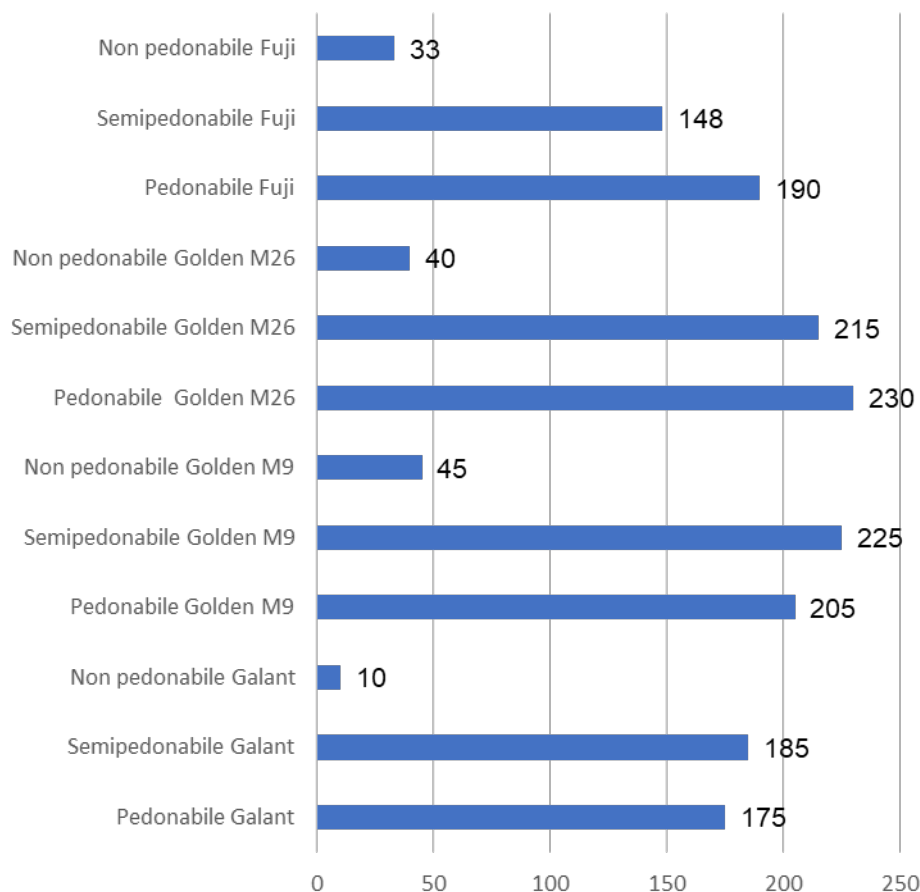
Per la quantificazione dei costi di gestione si sono registrati i tempi (h/ha) impiegati per le seguenti operazioni culturali.

- Legatura
 - La legatura consiste nel fissare tramite appositi legacci (ancorette Bandofix) gli assi verticali ai fili di ferro. In un ettaro vengono eseguiti circa 75 mila legacci (25 mila ogni fili di ferro).

L'operazione della legatura degli assi è molto dispendiosa in termini di manodopera nelle forme di allevamento a guyot nei primi 3 anni. Velocità di legatura: PVC 110 legacci/h, ancorette Bandofix 360 legacci/h, ne risulta che i tempi legatura sono circa 200 ore ad ettaro complessive nel secondo e terzo anno di impianto.

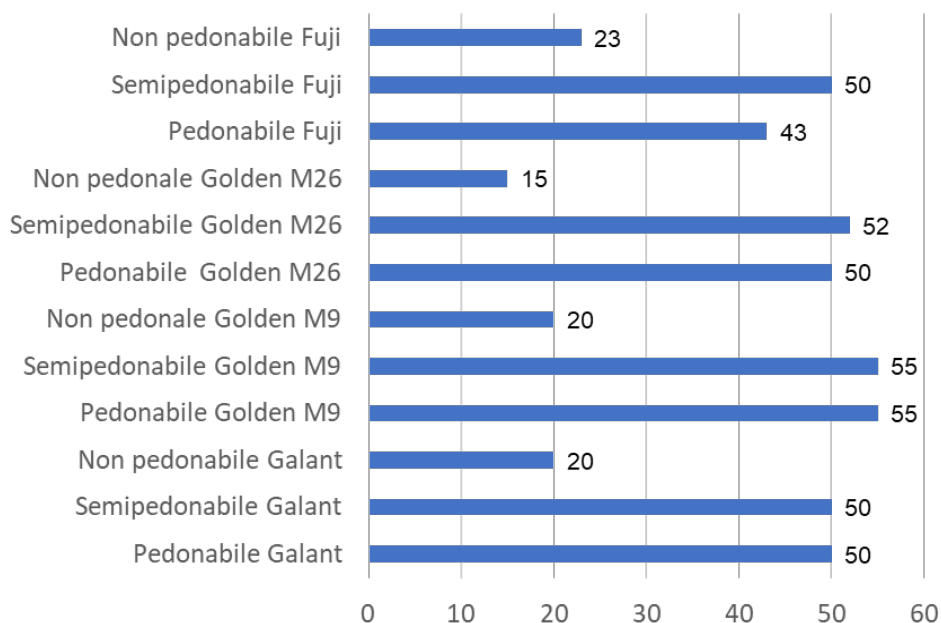
- Si può intervenire durante tutto il periodo primaverile-estivo
- Una volta raggiunto l'ultimo filo l'operazione può considerarsi conclusa.

Figura 1 - Tempi di legatura totali 2° e 3° anno
(h/ha)



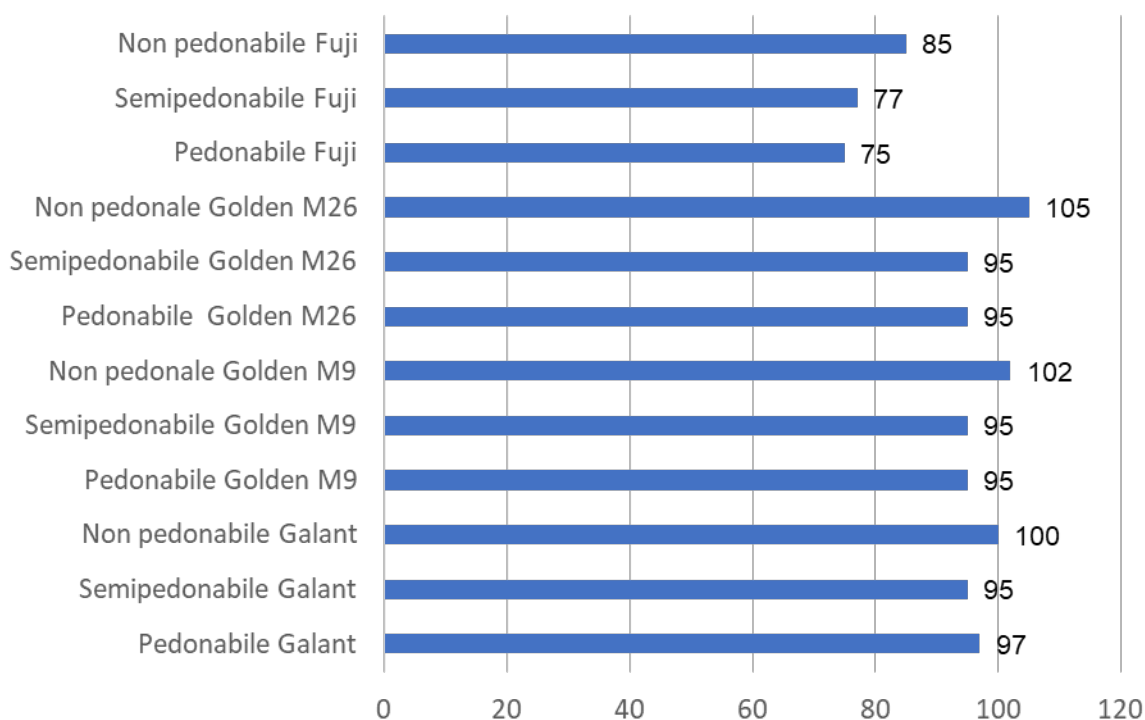
- Potatura verde (semplificazione ed eliminazione concorrenti della cima)
 - La potatura a verde su guyot consiste nell'operazione di semplificazione della struttura secondaria ed eliminazione dei concorrenti della cima. Può venir effettuata manualmente o meccanicamente.
 - Nei giovani impianti è importante eliminare i fiori apicali durante la fioritura in modo da favorire lo sviluppo vegetativo e raggiungere velocemente l'altezza finale. L'asportazione dei fiori apicali deve avvenire durante la fase fenologica «bottoni rosa» in modo da rendere l'operazione più veloce ed efficace.
 - I tempi variano, a seconda della vigoria dell'impianto, da 40 a 60 h/ha.
 - La potatura a verde va ultimata almeno 20 giorni prima della raccolta in modo da favorire l'intercettazione della luce nel periodo pre-raccolta.

Figura 2 - potatura verde h/ha 2019



- Dirado manuale
 - Il dirado su sistemi di allevamento a guyot   pi  rapido rispetto a sistemi di allevamento tradizionali. La differenza si nota soprattutto dopo il 4  anno di et . Questo grazie ad altezza limitata e migliore esposizione dei frutti. Il dirado chimico   stato comunque regolarmente effettuato.

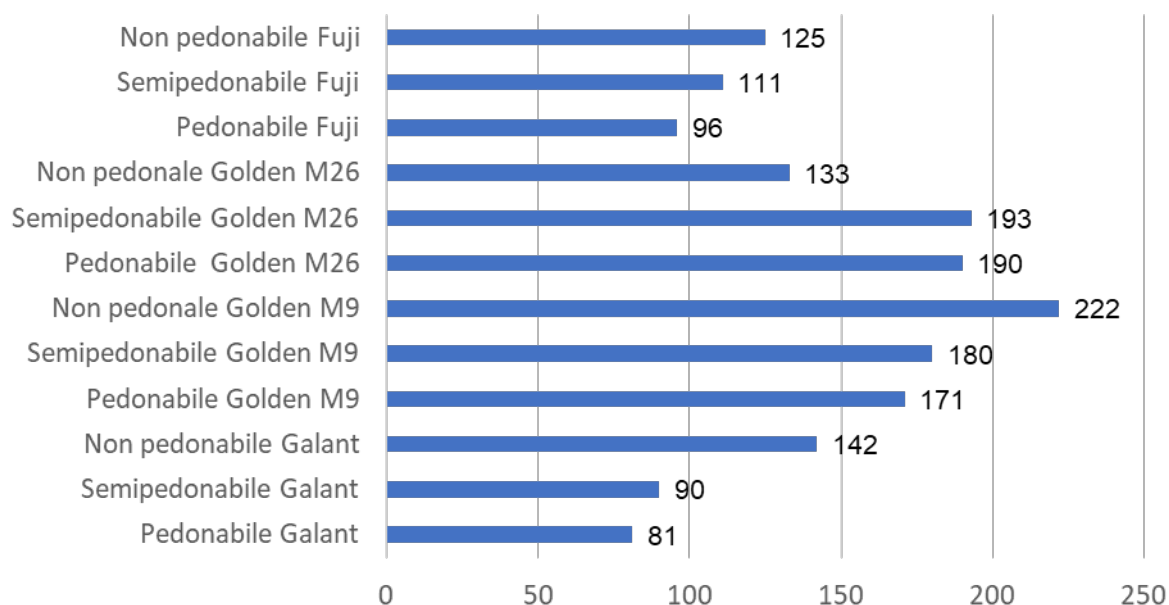
Figura 3 - dirado manuale h/ha 2019



- Raccolta

- I tempi di raccolta su sistemi di allevamento a spalliera sono drasticamente ridotti, grazie all'esposizione e alla vicinanza dei frutti all'operatore. L'incremento del numero di filari consente infatti di ridurre l'altezza degli stessi, mantenendo la medesima produzione. Si tratta di un dato particolarmente interessante per la gestione economica del frutteto in quanto, nel caso della raccolta, i costi di manodopera tendono ad essere quasi sempre costi espliciti che vanno a incidere direttamente sul bilancio dell'azienda frutticola.
- La parete pedonale e semipedonale, con rispettive altezze di 2.20 e 2.50 m. permettono la raccolta senza l'ausilio di scale o carri.
- I tempi di raccolta al 3° anno su guyot si mantengono sotto le 200 ore ettaro nonostante, produzioni di 400 quintali/ha.
- Confrontando tempi e rese del cantiere di raccolta su Galant nel 2019 possiamo affermare che su guyot semipedonabile sono state impiegate 90 h/ha con rese di 205 kg/ha, mentre sul non pedonabile sono state necessarie 142 h/ha con una resa di 152 kg/ha.
- Al di là degli aspetti immediatamente misurabili, va osservato che il cantiere di raccolta del sistema a guyot si caratterizza anche per maggiore flessibilità rispetto a quello basato su carri con nastri trasportatori in cui eventuali tempi morti o *defaillances* si ripercuotono su un'intera squadra di raccoglitori.

Figura 4 - Raccolta h/ha 2019



- Potatura invernale

- La potatura invernale è estremamente rapida su guyot, consistendo in una semplificazione della struttura secondaria, (già parzialmente eseguita con la potatura a verde) e nella sostituzione degli assi, solitamente a partire dal 4 o 5 anni di età.
- Gli impianti allevati a guyot hanno tempi di potatura invernale che non superano le 20 ore ad ettaro.
- Si registra un aumento di ore/h in forme di allevamento tradizionali, bibaum o spindel

Complessivamente per l'esecuzione di queste operazioni colturali nelle tre diverse tipologie di frutteto e nei due anni di osservazione (2 e 3° anno di impianto) sono state necessarie 620,75 ore nel guyot pedonabile, 625,25 nel guyot semi-pedonabile e 471,5 ore nel frutteto non pedonabile.

Figura 5 - Potatura invernale h/ha 2019

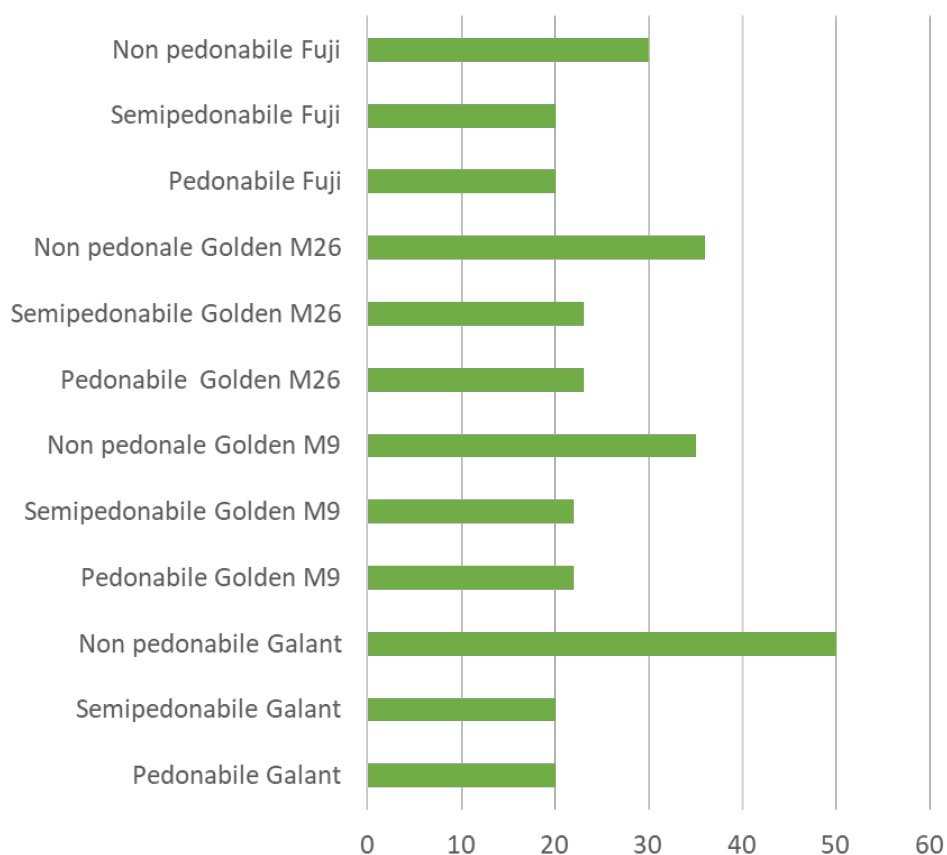


Tabella 2. Produzioni (t/ha) realizzate nei due anni di osservazione nelle quattro varianti in osservazione

Prototipo	Varietà			
	Galant (Knip M9)	G. delicious (bibaum M9)	G. delicious (bibaum M26)	Fuji (bibaum M9)
pedonabile	8,24	11,08		9,37
semi-pedonabile	12,61	8,35		3,61
non-pedonabile	14,05	11,73		11,68
pedonabile	16,32	34,57	38,09	27,37
semi-pedonabile	18,07	38,37	39,4	33,46
non-pedonabile	22,51	43,52	25,63	33,70

CUP C16D17000120008

Per quanto riguarda le altre operazioni colturali sono state eseguite omogeneamente su tutti prototipi. Per i trattamenti fitosanitari con atomizzatore sono stati impiegati circa 60 minuti/intervento. Per il diserbo eseguito con un intervento meccanico e uno chimico sono state necessarie circa 2 ore/intervento, mentre per la concimazione (minerale e organica) eseguita manualmente sono state impiegate complessivamente 20 ore. Relativamente alla produttività si riportano nella tabella 2 le produzioni in t/ha realizzate nei due anni di osservazione

Al fine del calcolo dell'efficienza produttiva, i rilievi sono stati completati con la misurazione dei parametri Volume fogliare misurato sulla base dell'altezza, della profondità, della lunghezza, e del raggio (tabella 3) e del diametro Fusto (cm) (tabella 4).

L'efficienza Kg/cm² è data dal rapporto tra la produzione a pianta e la Tca (Trunk cross-sectional area). In questo caso vengono effettuate due misurazioni per ogni asse, Nord-Sud e Est-Ovest. Dopo di che una volta mediate e sommate tra loro viene determinata l'area della sezione del tronco.

La Tca, indipendentemente dalla varietà considerata cresce all'aumentare della distanza sulla fila.
Es:

- fuji doppio guyot 2,00x2,00 = 12.6
- fuji doppio guyot biasse 2,30x1.5 = 9.7
- fuji biasse 2,60x1,00 = 8,2

Su fuji e galant l'efficienza di produzione Kg/cm² è maggiore in impianti con distanze sulla fila ridotte. Questo perché all'aumentare della Tca non corrisponde un aumento di produzione
Vantaggi e svantaggi della forma di allevamento a guyot rispetto a sistemi di allevamento tradizionali così come appaiono al termine del terzo anno dall'impianto

Vantaggi

- Raccolta, potatura e diradamento più veloci
- Qualità e omogeneità dei frutti superiore
- Maggior durata dell'impianto grazie al rinnovo degli assi
- Possibilità di raccolta senza attrezzature specifiche (carri raccolta)
- Riduzione della deriva durante i trattamenti fitosanitari
- Minor investimento per l'acquisto delle piante (minor numero di piante/ha)

Svantaggi

- Piegatura astoni e legatura assi (primi anni di impianto)
- Maggior rischio gelate
- Maggior investimento in palatura e altri materiali d'impianto
- Produzione leggermente minore nei primi 3 anni di impianto

Queste considerazioni dovranno essere verificate nel proseguo della vita dell'impianto

Tabella 3. Efficienza di produzione (k/m³) delle diverse varianti testate

Tesi	Volume medio (m ³)	produzione media pianta (kg)	Efficienza di produzione kg/m ³
Galant non pedonabile	0,36	5,27	15
Galant semipidonabile 2,30x1,20	0,35	4,99	14
Galant pedonabile 2,00x1,60	0,41	5,22	13
Golden M26 non pedonabile	0,90	10,66	12
Golden m26 semipidonabile 2,30x1,50	0,75	16,31	22
Golden m26 pedonabile 2,00 x 2,40	0,76	18,29	24
Golden m9 non pedonabile	0,95	11,32	12
Golden m9 semipidonabile 2,30x1,50	0,70	13,24	19
Golden m9 pedonabile 2,00x2,00	0,63	13,83	22
Fuji non pedonabile 2,60x1,00	1,03	8,76	9
Fuji semipidonabile 2,30x1,5	0,71	11,54	16
Fuji pedonabile 2,00x2,00	0,49	10,95	23

Tabella 4. L'efficienza di produzione calcolata sulla base della sezione del tronco (Kg/cm2)

Tesi	Tca Trunk cross- sectional area	Kg/cm2
Galant non pedonabile	6,5	0,81
Galant semipidonabile 2,30x1,20	6,7	0,75
Galant pedonabile 2,00x1,60	8,3	0,63
Golden M26 non pedonabile	10,7	0,99
Golden m26 semipidonabile 2,30x1,50	12,8	1,28
Golden m26 pedonabile 2,00 x 2,40	11,7	1,57
Golden m9 non pedonabile	8,4	1,34
Golden m9 semipidonabile 2,30x1,50	8,1	1,64
Golden m9 pedonabile 2,00x2,00	10,1	1,37
Fuji non pedonabile 2,60x1,00	8,2	1,07
Fuji semipidonabile 2,30x1,5	9,7	1,19
Fuji pedonabile 2,00x2,00	12,6	0,87

5. Verifica funzionalità tecnica e sostenibilità economica di impianti fissi funzionali alla distribuzione localizzata sulla chioma degli alberi per l'applicazione di prodotti chimici di sintesi e di sostanze alternative a basso impatto ambientale per la difesa fitosanitaria.

5.1 Confronto delle dispersioni generate e dei depositi sulla vegetazione

Le prime valutazioni sull'impiego di impianti fissi per la distribuzione localizzata sulla chioma di un impianto semi-pedonabile hanno mirato a verificare l'entità delle dispersioni prodotte da erogatori "Cooler", originariamente concepiti per la climatizzazione in serra, a confronto con un'irroratrice dotata di convogliatore a torretta ed ugelli antideriva ad inclusione d'aria.

Le verifiche sulla linea di distribuzione a punto fisso sono state svolte in presenza ed assenza di rete monofilare (ant insetto, antigrandine, ecc.) per valutare l'ulteriore apporto della protezione nel mitigare il potenziale di deriva su goccioline fini prodotte dagli erogatori testati.

Dai grafici delle figure 6-8 è possibile osservare le dispersioni a terra prodotte con gli erogatori "Cooler" siano localizzate in prossimità del filare trattato, mentre con l'irroratrice ad aeroconvezione le perdite siano concentrate verso la parte centrale dell'interfilare, sebbene lo spray grossolano prodotto dagli ugelli ad inclusione d'aria abbia comunque permesso di minimizzare i ritrovamenti a ridosso dei filari adiacenti a quello trattato. In prossimità di quest'ultimo le perdite più elevate sono state prodotte dall'erogatore "Cooler" che produce uno spray molto fine. Risulta altresì apprezzabile il contributo della rete multifunzionale nel contenere le dispersioni in prossimità del filare trattato. Tuttavia è stata osservata la tendenza della rete monofilare ad interferire con il processo di formazione dei depositi catturando una quota di goccioline destinate a coprire la vegetazione (figura 9).

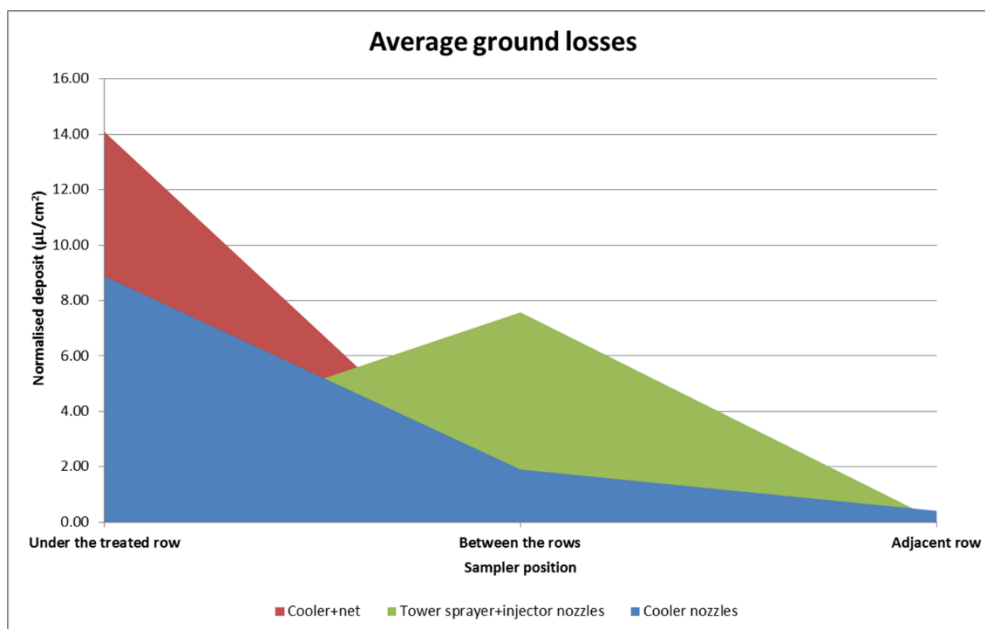


Figura 6. Andamento delle dispersioni medie rilevate a terra per le tre tesi a confronto

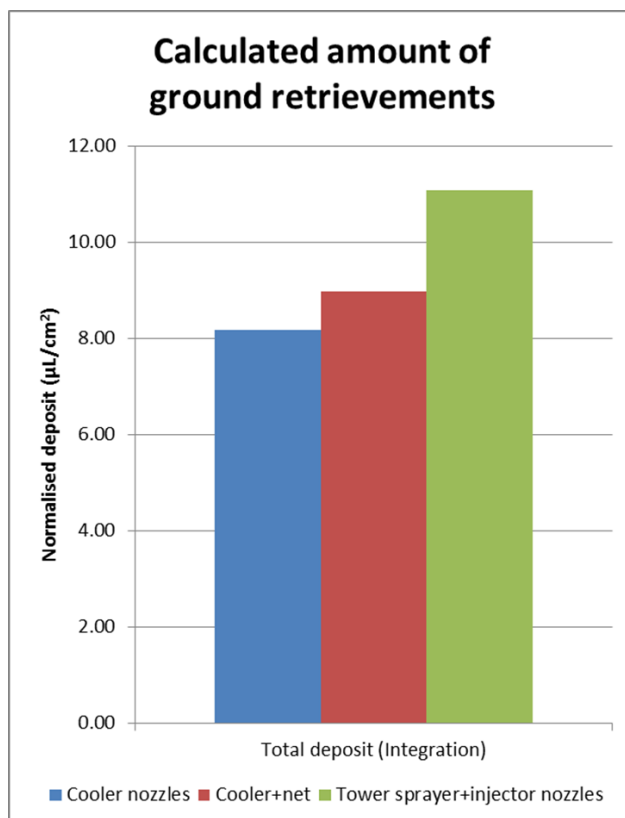


Figura 7. Somma delle perdite mediamente rilevate a terra per le tre tesi a confronto

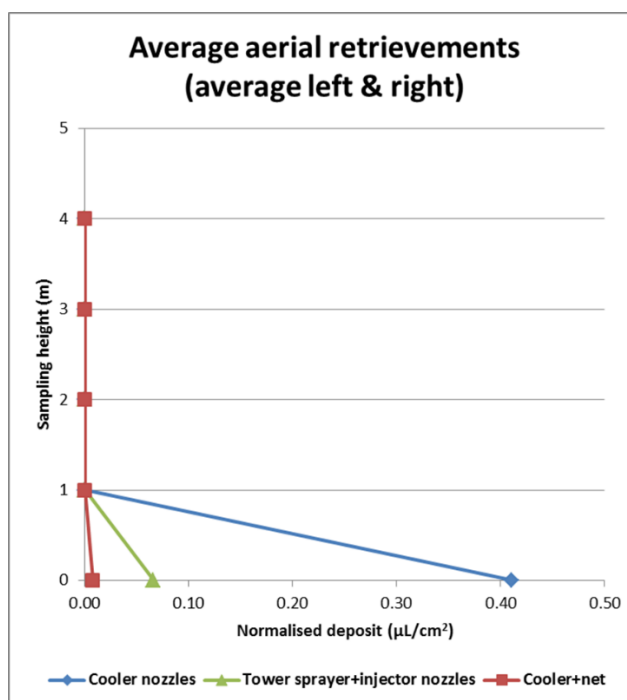


Figura 8. Confronto fra i depositi di tracciante rilevati in prossimità dei filari adiacenti a quello trattato fino a 4 m d'altezza



Figura 9. Presenza di colorante alimentare (giallo) intercettato dalla rete monofilare

In una successiva prova sono stati valutati erogatori per la realizzazione di trattamenti con impianti a punto fisso che producono uno spray più grossolano rispetto ai Cooler, al fine di ridurre ulteriormente il potenziale di deriva anche in assenza di rete monofilare. Il meileto di riferimento era un impianto in parete stretta di tipo pedonabile. Con l'obiettivo di valutare i depositi prodotti sulla vegetazione, sono state confrontate le seguenti tesi: Vibronet (erogatore per climatizzazione ed umettamento), Flipper (erogatore per irrigazione antibrina in vigneto), atomizzatore assiale con convogliatore a torretta. Entrambe le tipologie di erogatori hanno fatto registrare depositi mediamente inferiori rispetto a quelli ottenuti con irroratrice a torretta, specie per la parte basale della chioma e per la pagina inferiore delle foglie (figure 10 e 11). Anche l'omogeneità di distribuzione è risultata generalmente inferiore a quella prodotta dall'atomizzatore a torretta (tabella 5).

I risultati ottenuti da questo studio sono stati divulgati mediante i prodotti 19 e 21.

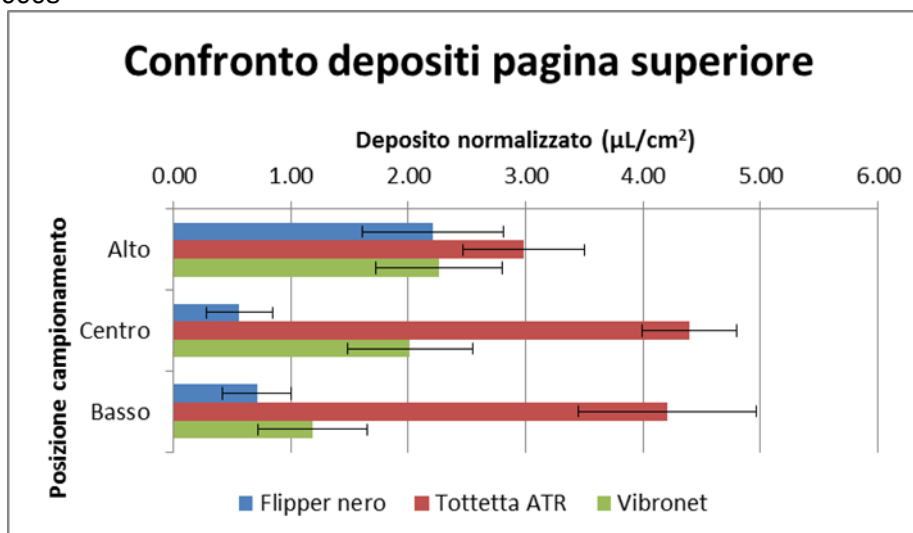


Figura 10. Entità dei depositi rinvenuti sulla pagina superiore delle foglie per tre fasce d'altezza della chioma

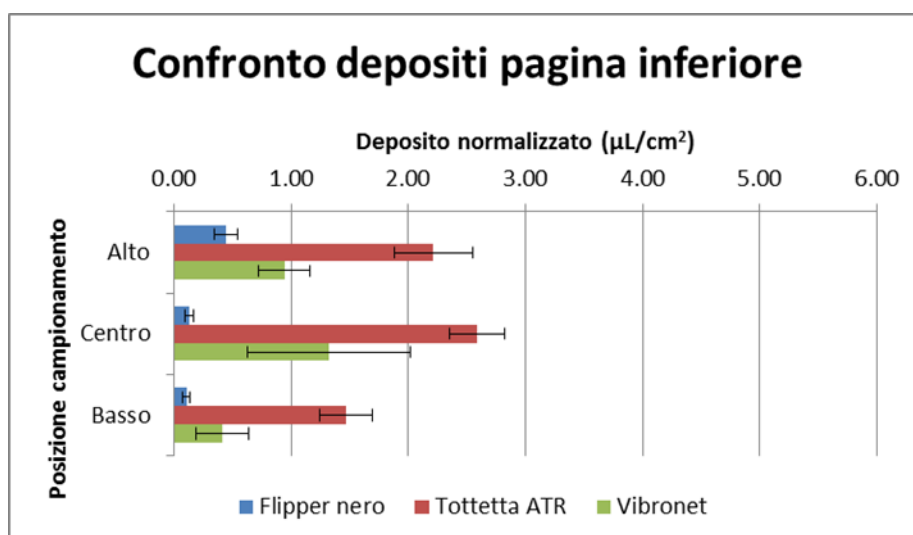


Figura 11. Entità dei depositi rinvenuti sulla pagina inferiore delle foglie per tre fasce d'altezza della chioma

Tabella 5. Coefficienti di variazione dei depositi rinvenuti per le diverse posizioni di campionamento nelle tre tesi a confronto

Posizione	Torretta	Flipper	Vibronet
Alto pag. SUP.	60%	94%	83%
Alto pag. INF.	52%	77%	81%

Centro pag. SUP.	31%	174%	92%
Centro pag. INF.	32%	101%	183%
Basso pag. SUP. ESTERNO	62%	142%	136%
Basso pag. INF. ESTERNO	52%	99%	191%

5.2 Verifica dell'efficacia biologica dei trattamenti con impianti sovrachioma

Nel 2019 è iniziata la valutazione dell'efficacia biologica di prototipi d'impianti per la realizzazione di trattamenti fitosanitari a punto fisso, in meleto in parete stretta di tipo pedonabile, semi-pedonabile e non pedonabile di varietà Golden delicious. I trattamenti sono iniziati a maggio e sono proseguiti fino al termine della stagione. I risultati dei controlli hanno mostrato esiti soddisfacenti per tutte le tesi trattate, in confronto al testimone non trattato (figure 12÷14).

I risultati ottenuti da questo studio sono stati divulgati mediante i prodotti 22÷27.

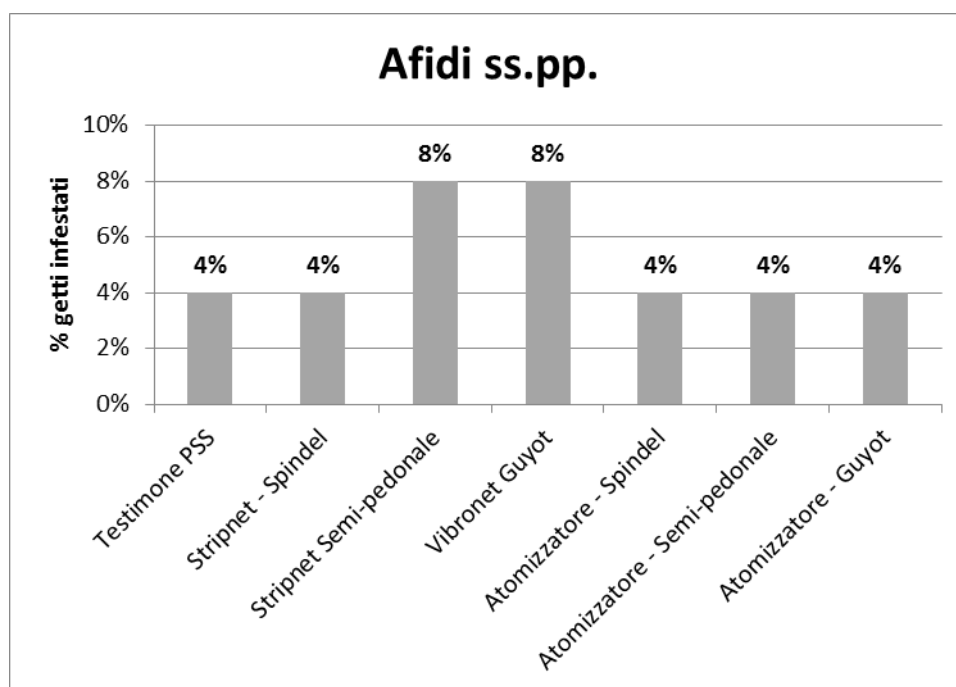


Figura 12. Risultati del controllo sull'efficacia dei trattamenti aficidi, eseguito in data 21 giugno 2019

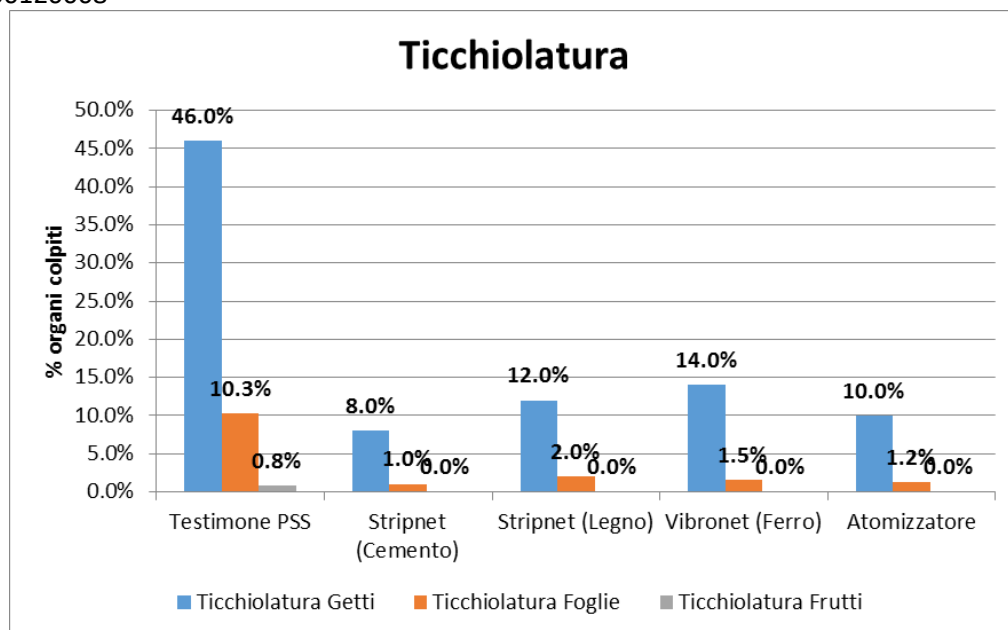


Figura 13. Risultati del controllo sull'efficacia dei trattamenti verso la ticchiolatura del melo, eseguito in data 27 settembre 2019

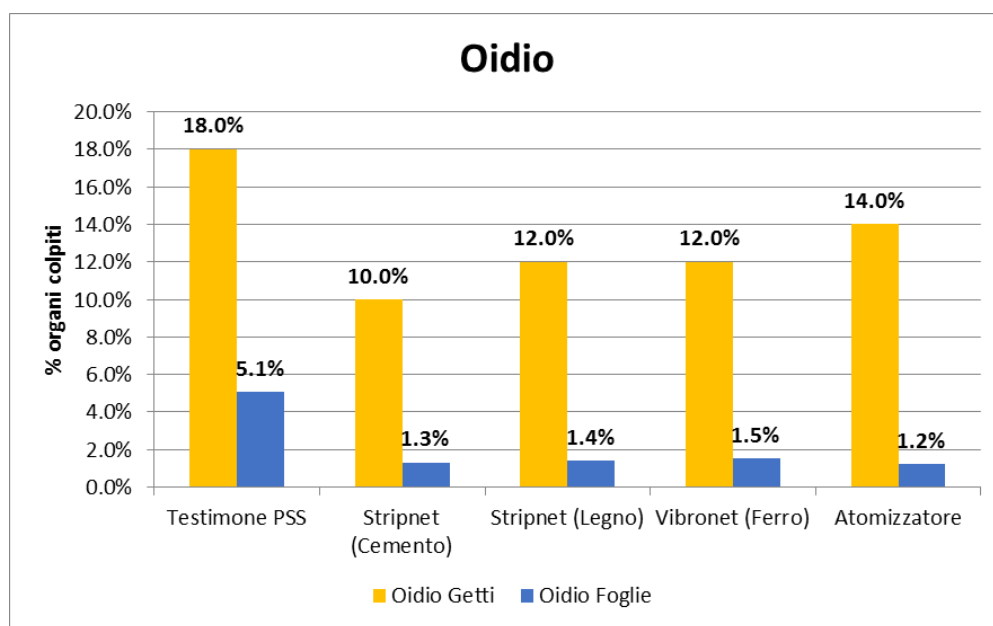


Figura 14. Risultati del controllo sull'efficacia dei trattamenti verso l'oidio del melo, eseguito in data 27 settembre 2019

I medesimi sistemi di applicazione sono stati valutati anche durante la stagione 2020. I trattamenti sono iniziati a fine marzo e sono terminati ad inizio settembre. Anche per questa seconda annata i risultati dei controlli hanno mostrato esiti generalmente soddisfacenti per tutte le tesi trattate, in confronto al testimone non trattato (figure 15-17).

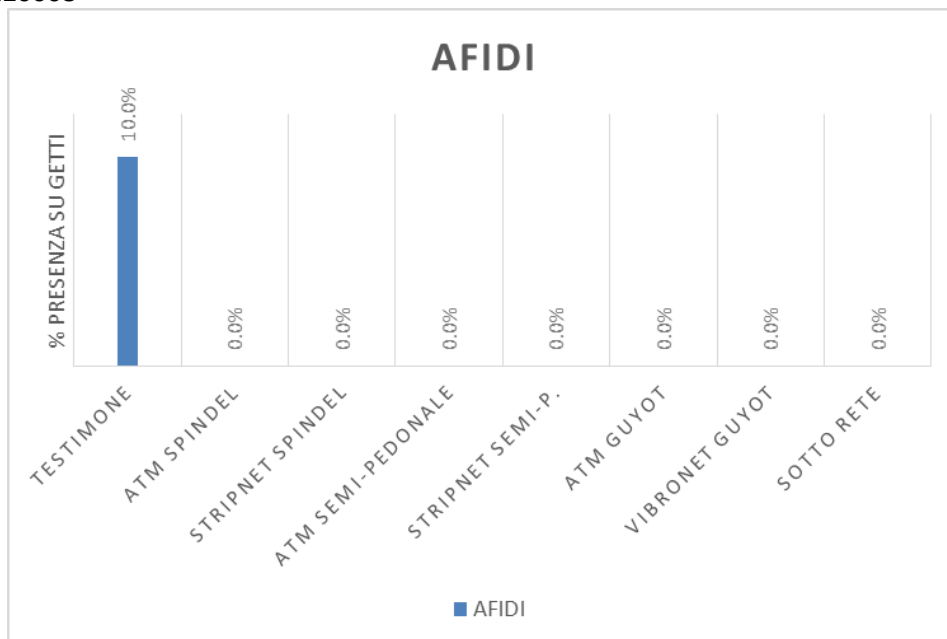


Figura 15. Risultati del controllo sull'efficacia dei trattamenti aficidi, eseguito in data 17 giugno 2020

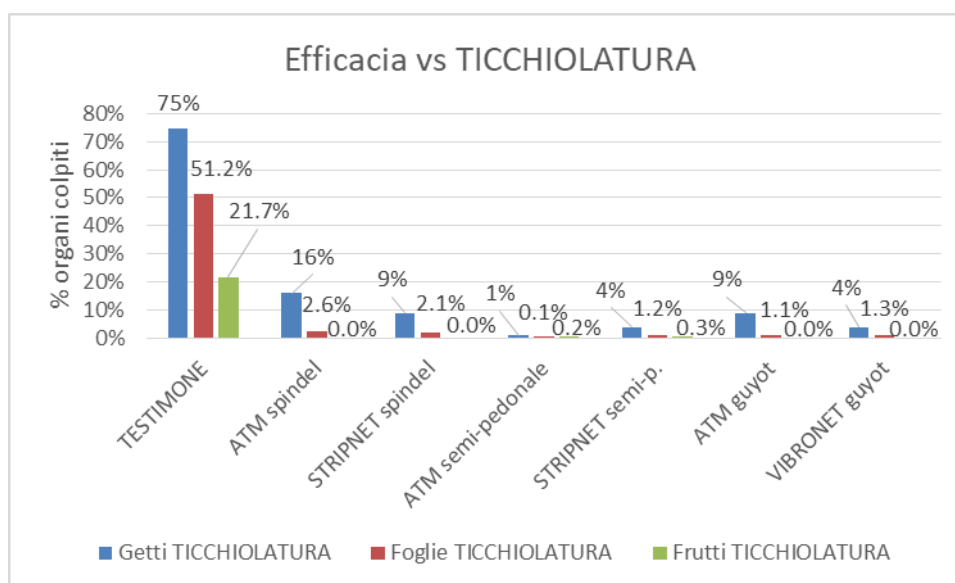


Figura 6. Risultati del controllo sull'efficacia dei trattamenti verso la ticchiolatura del melo, eseguito in data 27 agosto 2020

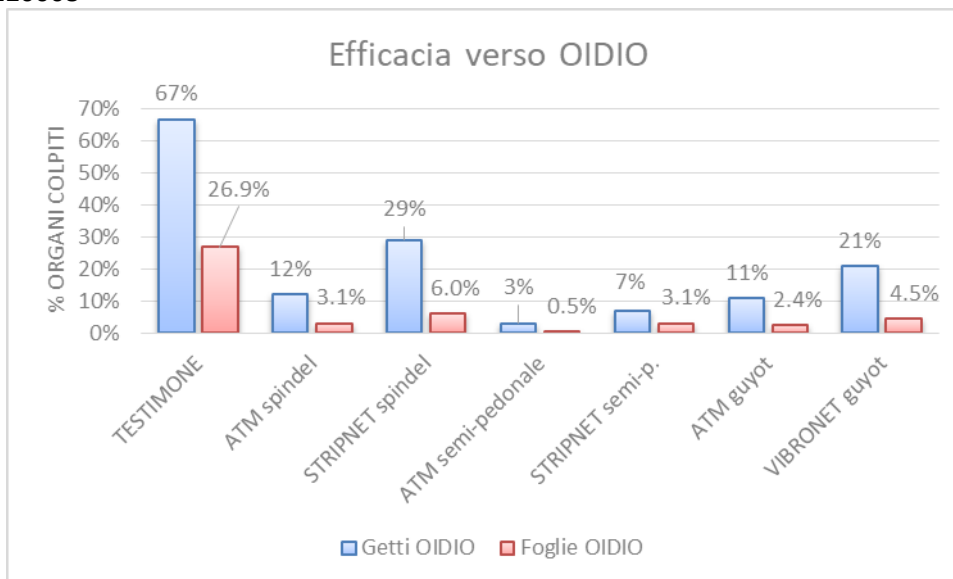


Figura 1. Risultati del controllo sull'efficacia dei trattamenti verso l'oidio del melo, eseguito in data 27 agosto 2020

5.3 Considerazioni sulla sostenibilità economica del sistema

Considerato che i sistemi di distribuzione sovrachioma valutati nel 2019 e 2020 sono da ritenersi dei prototipi poiché i gruppi di erogazione sono costituiti da irrigatori, cioè componenti non specificamente realizzati per la distribuzione di prodotti fitosanitari, ma piuttosto per difesa antibrina/climatizzazione, è stato stimato un costo di realizzazione compreso fra 10000 e 15000 €/ha. Tali valori, seppur considerevoli, possono essere giustificabili se si tiene conto della duplice attitudine degli impianti (difesa antibrina e fitosanitaria) e si considerano i numerosi vantaggi potenzialmente conseguibili con l'adozione di suddetti sistemi, quali:

- fase di applicazione più rapida e tempestiva
- applicazione localizzata sulla fila e riduzione delle dispersioni nell'interfila
- riduzione del potenziale di deriva e possibilità di trattare in pochi minuti nelle condizioni meteo ideali
- possibilità di trattare in condizioni difficili (forte pendenza, carreggiate scivolose, scarsa luminosità, ecc.)
- maggior sicurezza per l'operatore
- riduzione dei problemi di costipamento del suolo (minori passaggi di trattatrice ed operatrice)
- riduzione del rumore nei trattamenti
- possibilità di automazione della distribuzione
- minor necessità di manodopera (e laboriosità)
- flessibilità nel potenziale utilizzo per: difesa antibrina, distribuzione di feromoni spray, distribuzione di ozono (O₃) in soluzione o altre sostanze ad azione fungistatica, fertilizzanti liquidi, protezione da scottature ed irrigazione climatizzante, alterazione fenologica mirata, ecc.

5.4 Valutazione di tecniche di distribuzione alternative su impianti pedonabili e semi-pedonabili

Oltre alla valutazione della tecnica di distribuzione sovrachiuma sono state prese in esame modalità di applicazione alternative a quella di riferimento con irroratrice ad aeroconvezione, dato il contenuto spessore delle chiome in frutteti pedonabili e semi-pedonabili.

In particolare è stata valutata la qualità dei depositi ottenibili con irroratrice a torretta e ventilatore spento, con barre verticali ed in fine con modalità di trattamento a file alterne e ventilatore azionato.

In sintesi è emerso come il meletto pedonabile semplifica la struttura della pianta e riduce la distanza tra le file, permettendo flessibilità nella scelta della tecnologia di distribuzione di prodotti fitosanitari e la riduzione dei dosaggi. L'impiego di una barra verticale, che evita l'uso di ventilatore si dimostra una soluzione a basso costo che, mirando i getti nella parete vegetativa, può ridurre la deriva fuori dal frutteto. Inoltre le verifiche sperimentali hanno evidenziato che con una maggiore densità della chioma legata alla fase vegetativa, il fogliame interagisce maggiormente con i flussi di goccioline, impedendo la creazione del deposito secondario sul filare adiacente a quello trattato. Pertanto, in queste condizioni, si ottiene una maggiore qualità ed efficienza di applicazione con i trattamenti con transito su tutte le file.

I risultati ottenuti da questo studio sono stati divulgati mediante i prodotti 16, 17, 18 e 20.

6. Verifica funzionalità di diverse tipologie di reti antigrandine ed anti-pioggia per mitigare l'input chimico relativo alla difesa fitoiatrica (insetti e malattie) e per regolare l'allegagione mediante opportuni periodi di apertura delle reti durante la fioritura.

Durante le annate produttive 2019 e 2020 è stata valutata la possibilità di ricorrere a reti antigrandine, dotate di "cupolino" antipioggia sulla fila, per ridurre l'input chimico dei trattamenti fungicidi con particolare riferimento alla difesa verso le principali malattie del melo. Il frutteto di riferimento era un impianto semi-pedonabile di varietà Golden delicious. Così come per la tesi "Testimone non trattato" anche in quella "Sotto rete" non sono stati effettuati trattamenti fungicidi, mentre la difesa anticrittogamica è stata regolarmente condotta sulla tesi "Atomizzatore" seguendo le indicazioni tecniche contenute nel disciplinare di produzione integrata vigenti nelle due annate. I risultati dei controlli sono illustrati nelle figure 18 e 19. Questi mostrano una generale riduzione dell'incidenza dei danni nella tesi "Sotto rete" rispetto al "Testimone non trattato", mentre la tesi trattata con atomizzatore ha consentito di esplicitare la massima efficacia biologica sia verso la ticchiolatura che verso l'oidio del melo.

I risultati ottenuti da questo studio sono stati divulgati mediante i prodotti 26÷30.

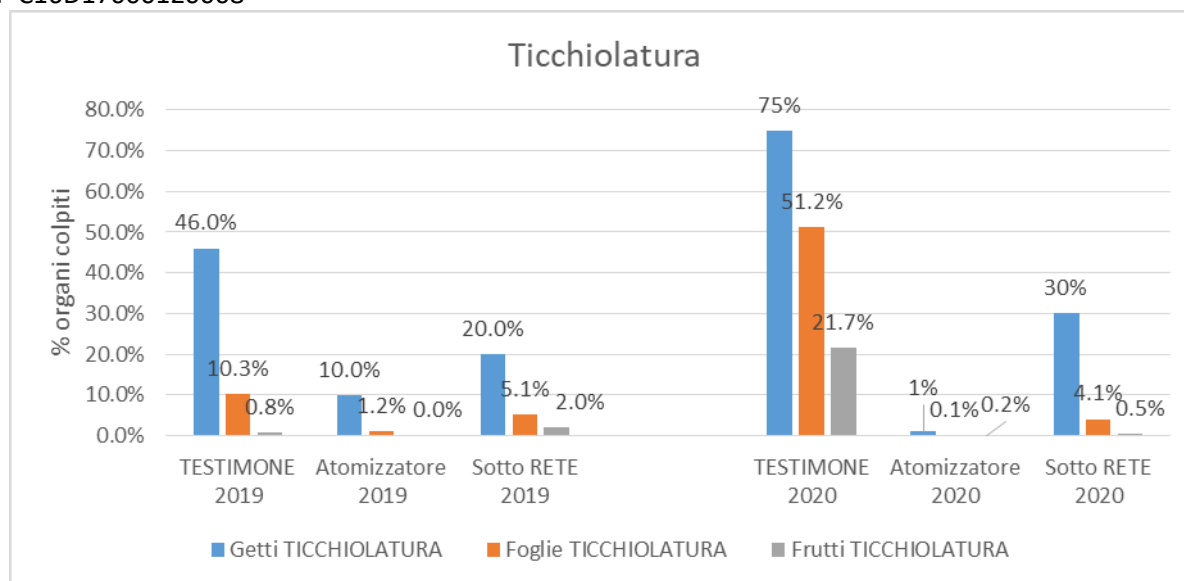


Figura 18. Risultati del controllo sull'efficacia dei trattamenti verso la ticchiolatura del melo, eseguito nel biennio 2019-2020

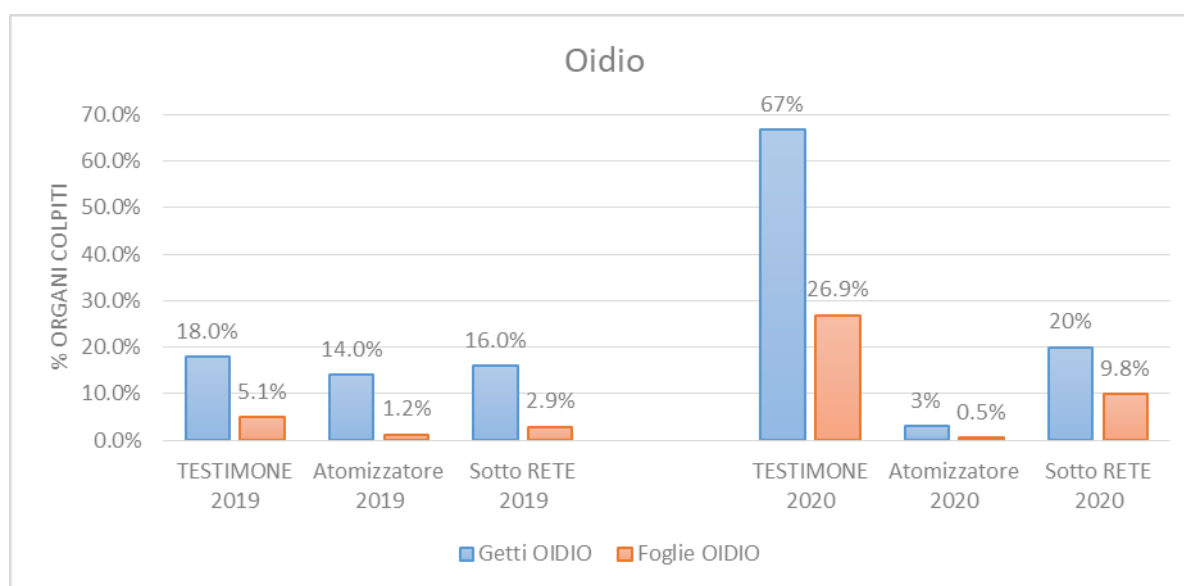


Figura 29. Risultati del controllo sull'efficacia dei trattamenti verso l'oidio del melo, eseguito nel biennio 2019-2020

7. Valutazione delle malattie silenti del MePS tramite metagenomica e microbiologia

L'obiettivo di questa azione ha riguardato l'analisi delle malattie silenti e potenzialmente emergenti nel frutteto MePS mediante analisi metagenomiche e microbiologiche, al fine di monitorare il possibile impatto delle reti anti-pioggia e di altri metodi agronomici che consentono la riduzione del trattamento con prodotti fungicidi (es. l'impiego di varietà resistenti alla ticchiolatura), sulla biodiversità dei microrganismi associati alle piante di melo e sulla presenza di potenziali agenti

fitopatogeni. L'obiettivo finale è quello di prevedere il rischio di insorgenza di patogeni secondari del melo mediante lo sviluppo di un metodo sensibile per la diagnosi precoce (*early detection*).

L'utilizzo di varietà resistenti alla ticchiolatura oppure di reti anti-pioggia abbinate ai sistemi fissi per il trattamento della chioma consentono un dosaggio più preciso dei prodotti fitosanitari e la riduzione dell'uso di fungicidi per il controllo della ticchiolatura del melo. La riduzione dell'uso di prodotti fungicidi potrebbe però limitare il controllo di altri patogeni fungini e causare l'aumento dell'incidenza di malattie secondarie, come ad esempio il cancro del legno o altre malattie fungine indirettamente controllate dai fungicidi utilizzati contro la ticchiolatura.

Le attività del progetto hanno previsto quattro fasi di lavoro:

- sviluppo di un metodo per l'analisi delle popolazioni microbiche associate a piante di melo;
- analisi dell'impatto dei fungicidi anti-ticchiolatura nei confronti di patogeni secondari;
- analisi delle popolazioni microbiche associate a piante sottoposte a diversa gestione fitosanitaria (lotta integrata e difesa a basso input di fungicidi);
- monitoraggio della biodiversità microbica nel frutteto e analisi dell'impatto delle reti anti-pioggia sulle popolazioni fungine e batteriche associate a piante di melo.

7.1 Sviluppo di un metodo per l'analisi delle popolazioni microbiche associate a piante di melo

La prima parte del progetto ha riguardato la messa a punto di un metodo preciso ed affidabile per il monitoraggio delle popolazioni microbiche (funghi e batteri) associati a piante di melo mediante analisi molecolari di metagenomica, abbinati a studi di microbiologia classica e patologia vegetale. Poiché la maggior parte dei patogeni secondari del melo risiedono nella corteccia, è stato messo a punto un metodo per lo studio delle comunità microbiche associate a questo tessuto. È stato ottimizzando il protocollo per l'estrazione del DNA da tessuti ricchi di composti inibitori (lignina, tannini e composti fenolici) ed è stato perfezionato il disegno dei *primer* per la metagenomica che permettessero l'eliminazione delle sequenze derivate dalla pianta. Il metodo per l'analisi metagenomica dei funghi e batteri associati a piante di melo è stato quindi validato utilizzando due varietà di melo (Golden Delicious e Gala) e due varietà di pero (Abate e Williams) coltivate presso i frutteti della Fondazione Mach.

Questa analisi ha permesso di comprendere che il metodo metagenomico ottimizzato per lo studio della corteccia del melo consente un'analisi precisa delle comunità microbiche e permette di identificare a livello tassonomico le comunità fungine e batteriche complesse, con la capacità di identificare simultaneamente numerosi taxa microbici senza dover isolare i microrganismi con metodi di microbiologia classica. La metagenomica permette quindi di risolvere la complessità della popolazione e di comprenderne la biodiversità in maniera molto accurata, in quanto consente l'identificazione sia dei microrganismi coltivabili sia di quelli non coltivabili, i quali non potrebbero essere studiati con i metodi classici di microbiologia.

Lo studio ha permesso di dimostrare che la corteccia del melo e del pero è un complesso microcosmo che permette la sopravvivenza di numerose specie microbiche, tra cui potenziali agenti fitopatogeni. In particolare, la corteccia dei rami con più di tre anni presenta delle comunità microbiche più complesse rispetto alla corteccia dei rami di un anno (Figura 1), suggerendo l'esistenza di un microhabitat che protegge le comunità microbiche dalle avversità esterne (condizioni ambientali o prodotti fitosanitari). Le popolazioni microbiche della corteccia presentano un equilibrio dinamico tra potenziali agenti fitopatogeni (ad esempio i generi fungini: *Alternaria*, *Penicillium*, *Rosellinia*, *Stemphylium*, *Taphrina*; e batterici: *Curtobacterium* e *Pseudomonas*) e potenziali microrganismi benefici con proprietà antagoniste o di biocontrollo (ad esempio i generi fungini: *Arthrinium*, *Aureobasidium*, *Rhodotorula*, *Sporobolomyces*; e batterici: *Bacillus*, *Brevibacillus*,

Methylobacterium, *Sphingomonas* e *Stenotrophomonas*) e questo equilibrio è influenzato dal genotipo della pianta ospite.

I risultati ottenuti da questo primo studio sono stati divulgati mediante i prodotti da 1 a 6.

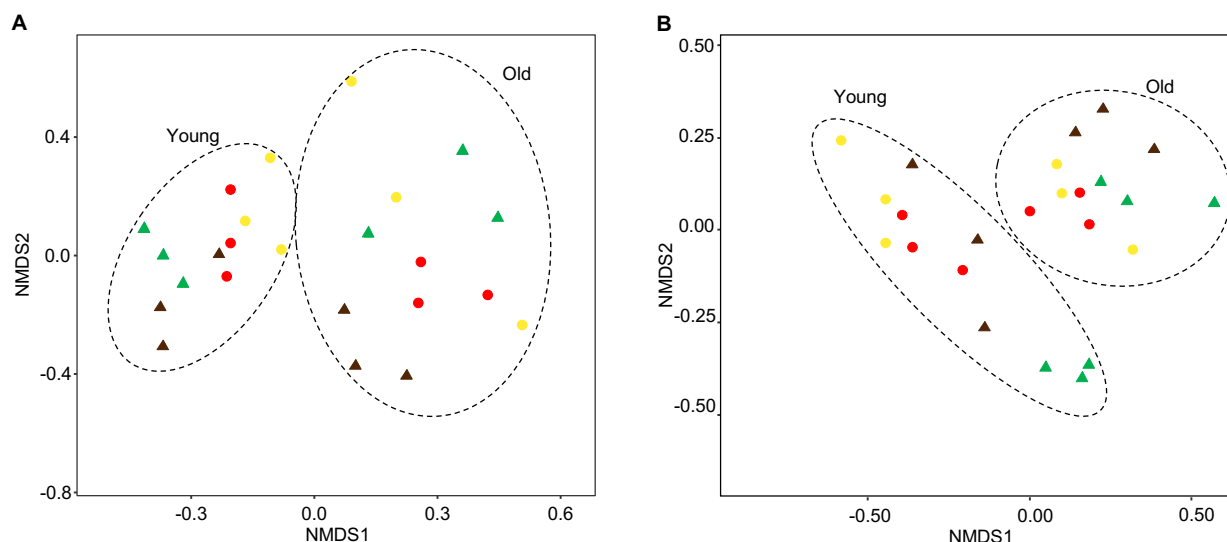


Figura 20. Panoramica della diversità microbica della corteccia. La diversità delle comunità fungine (a) e batteriche (b) sono state valutate in scala multidimensionale (NMDS) per la corteccia di rami di tre/quattro anni (Old) e rami di un anno (Young) raccolti dalle varietà Abate (triangoli marroni), Williams (triangoli verdi), Golden Delicious (cerchi gialli) e Gala (cerchi rossi).

7.2 Analisi dell'impatto dei fungicidi anti-ticchiolatura nei confronti di patogeni secondari

L'introduzione di metodi agronomici (es. reti anti-pioggia) o di varietà resistenti alla ticchiolatura consentono la riduzione dell'impiego di fungicidi con il conseguente rischio di un aumento nell'incidenza di patogeni secondari, tra cui gli agenti di cancro del legno (es. *Diplodia seriata*). Questa parte del progetto ha quindi riguardato la valutazione del possibile impatto dei fungicidi comunemente applicati per il controllo delle principali malattie del melo (es. ticchiolatura ed oidio) contro *D. seriata*. Sono stati ottimizzati i protocolli per l'inoculo di una varietà di melo resistente alla ticchiolatura (Fujion) in serra e sono stati abbinati ad un metodo molecolare per la rapida e precisa quantificazione di *D. seriata* mediante PCR quantitativa. In questo modo è stato possibile dimostrare che i fungicidi comunemente usati nella gestione integrata del frutteto (es. captano, dithianon e fluazinam) inibiscono la crescita del micelio e la vitalità dei conidi di *D. seriata in vitro* (Figura 3). Per contro, l'applicazione spray di dithianon non riduce la gravità del sintomo del cancro e la quantità di DNA di *D. seriata* in piante inoculate artificialmente in condizioni di serra, suggerendo che il tessuto della corteccia possa proteggere il fungo dal contatto con i fungicidi. Il metodo ottimizzato in questo studio permette quindi di diagnosticare precocemente l'eventuale insorgenza di malattie silenti causate da *D. seriata* con tecniche di biologia molecolare e comprendere l'effetto della riduzione dell'impiego di fungicidi sul frutteto MePS.

I risultati ottenuti da questo studio sono stati divulgati mediante i prodotti 7-8.

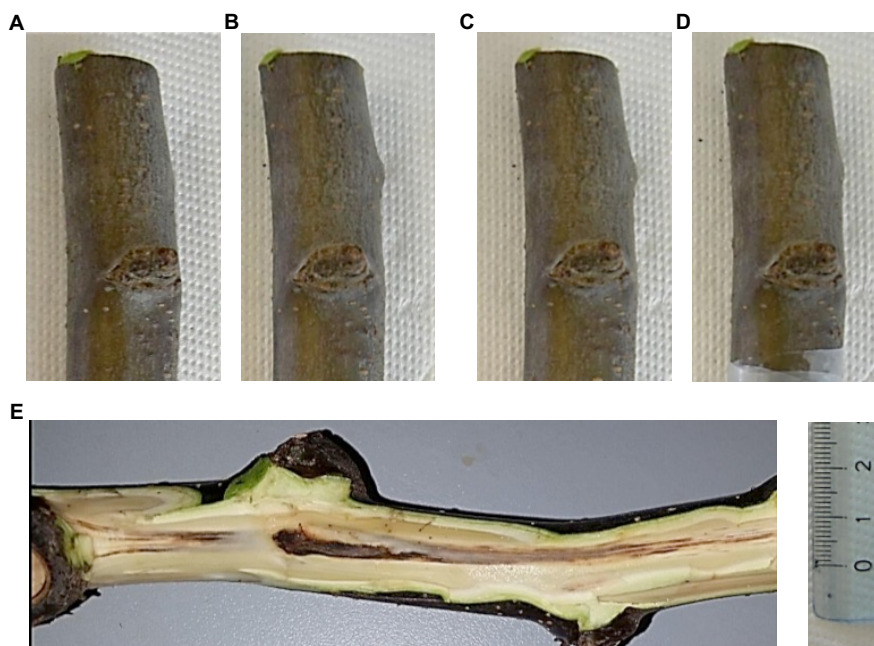


Figura 21. Procedura di inoculo del tronco di piante di melo di tre anni (A), tagliato longitudinalmente (B) per ottenere una ferita successivamente inoculata con il micelio di *Diplodia seriata* (C) e coperta con film plastico (D) per consentire lo sviluppo della malattia dopo 60 giorni di incubazione in serra (E).

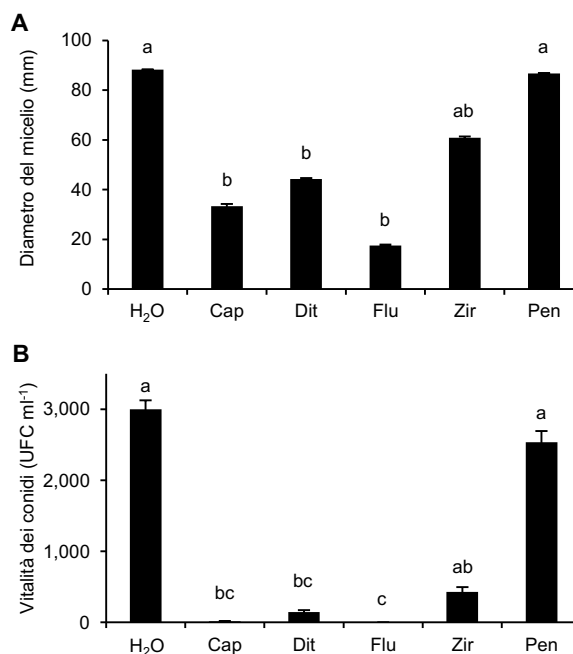


Figura 22. Effetto dei fungicidi captano (Cap), dithianon (Dit), fluazina (Flu), ziram (Zir) e penconazolo (Pen) sulla crescita del micelio (A) e la vitalità dei conidi (B) di *Diplodia seriata* *in vitro*. Le diverse lettere indicano differenze significative in base al test Kruskal-Wallis ($P \leq 0,05$).

7.3 Analisi delle popolazioni microbiche associate a piante sottoposte a diversa gestione fitosanitaria

Poiché l'utilizzo di varietà resistenti alla ticchiolatura consente la riduzione dell'impiego di fungicidi, la loro introduzione su larga scala potrebbe causare un aumento dell'incidenza di patogeni secondari. Per prevedere questo rischio, in questa parte del progetto è stato valutato l'impatto delle strategie utilizzate per il controllo delle malattie del melo sulle comunità fungine e batteriche associate alla corteccia, utilizzando l'analisi metagenomica descritta nei paragrafi precedenti abbinata all'analisi dei microorganismi coltivabili. Sono state studiate le comunità microbiche associate alla corteccia di una varietà resistente alla ticchiolatura (Fujion), coltivata in due diversi frutteti (Maso Maiano e Ceriano Laghetto) e sottoposta ad due diverse gestioni in entrambi i frutteti (Figura 4). In particolare, è stata seguita una gestione con basso input di fungicidi, comunemente applicata alle varietà resistenti alla ticchiolatura, ed è stata comparata con un classico sistema di lotta integrata, comunemente applicato alle varietà suscettibili alla ticchiolatura. Per monitorare l'evoluzione delle comunità microbiche e sono stati raccolti campioni di corteccia da rami di 3-4 anni e rami di 1 anno in corrispondenza delle fasi fenologiche di fioritura, frutto noce preraccolta per due stagioni consecutive.

L'analisi metagenomica ha dimostrato che l'età della corteccia e le condizioni microclimatiche del frutteto influiscono notevolmente sulla diversità delle comunità fungine e batteriche associate a piante di melo (Figura 5A, 5B, 5E e 5F). Le comunità microbiche hanno inoltre dimostrato delle fluttuazioni stagionali significative che indicano il costante adattamento delle popolazioni alle condizioni ambientali (Figura 5D e 5H). Queste fluttuazioni stagionali sono risultate più evidenti per le comunità microbiche associate alla corteccia di rami giovani rispetto alle comunità associate ai rami più vecchi (Figura 6), confermando che la corteccia dei rami più vecchi offre una maggiore protezione dalle condizioni ambientali e dai prodotti fitosanitari applicati. I trattamenti applicati nella difesa con un basso input di fungicidi non hanno causato significativi cambiamenti a livello globale nelle popolazioni microbiche rispetto alla lotta integrata (Figura 5C e 5G), ma hanno influenzato in modo specifico l'abbondanza di alcuni taxa microbici in base all'età della corteccia, le caratteristiche microclimatiche del frutteto e l'epoca del campionamento. In particolare, nel caso delle comunità fungine è stato osservato che la gestione con un basso input di fungicidi causa un aumento dell'abbondanza dei funghi appartenenti ai generi *Alternaria*, *Devriesia*, e *Diaporthe* e una diminuzione dei generi *Aureobasidium*, *Filobasidium* e *Sporobolomyces* rispetto alla lotta integrata (Figura 7). Similmente, nelle comunità batteriche è stato osservato che la gestione con un basso input di fungicidi causa un aumento dell'abbondanza dei generi *Sphingomonas* e *Hymenobacter* rispetto alla lotta integrata. In particolare, i profili tassonomici suggeriscono un aumento di potenziali agenti fitopatogeni (*Alternaria* e *Diaporthe*) e una diminuzione di potenziali agenti di biocontrollo (*Aureobasidium*, *Filobasidium*, *Methylobacterium*, *Sphingomonas* e *Sporobolomyces*) nella gestione a basso input di fungicidi.

In questo studio è stato inoltre ottimizzato un metodo per la quantificazione assoluta dei generi microbici, abbinando la quantificazione dei funghi e batteri mediante PCR quantificava all'analisi metagenomica. Oltre all'analisi molecolare, anche l'isolamento dei funghi e batteri coltivabili realizzato con metodiche di microbiologia classica ha permesso di confermare l'effetto globale del età del tessuto e delle condizioni microclimatiche sulle comunità microbiche e l'impatto specifico del metodo di difesa su alcuni taxa microbici, dimostrando la corrispondenza dei risultati ottenuti con i metodi molecolari e quelli microbiologici.

I risultati ottenuti da questa parte del progetto hanno permesso quindi di dimostrare che la gestione della difesa del frutteto applicata a varietà resistenti alla ticchiolatura modifica parzialmente la composizione tassonomica delle comunità fungine e batteriche associate alla corteccia, suggerendo il possibile aumento di potenziali agenti fitopatogeni, soprattutto in funzione delle condizioni microclimatiche del frutteto.

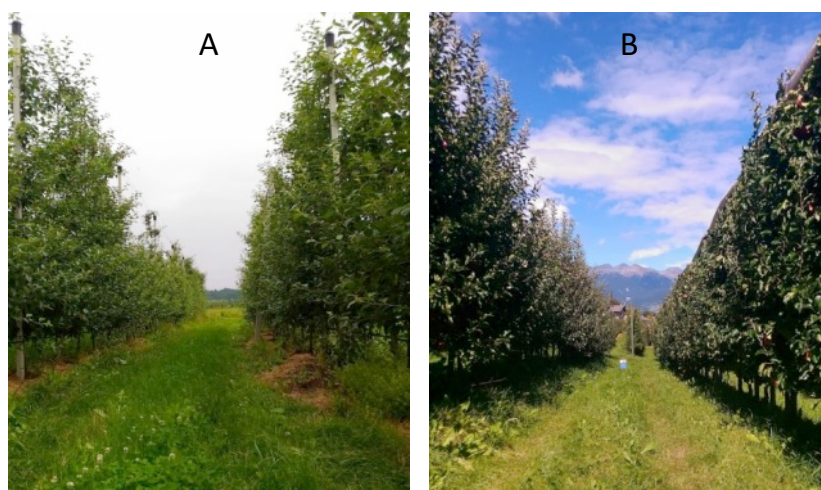


Figura 23. Piante di melo (varietà Fijon) coltivate nel frutteto di Ceriano Laghetto (Monza-Brianza, A) e Maiano (Trento, B) sottoposte a lotta integrata (comunemente applicata alle varietà suscettibili alla ticchiolatura) o ad un basso input di fungicidi (comunemente applicata alle varietà resistenti alla ticchiolatura).

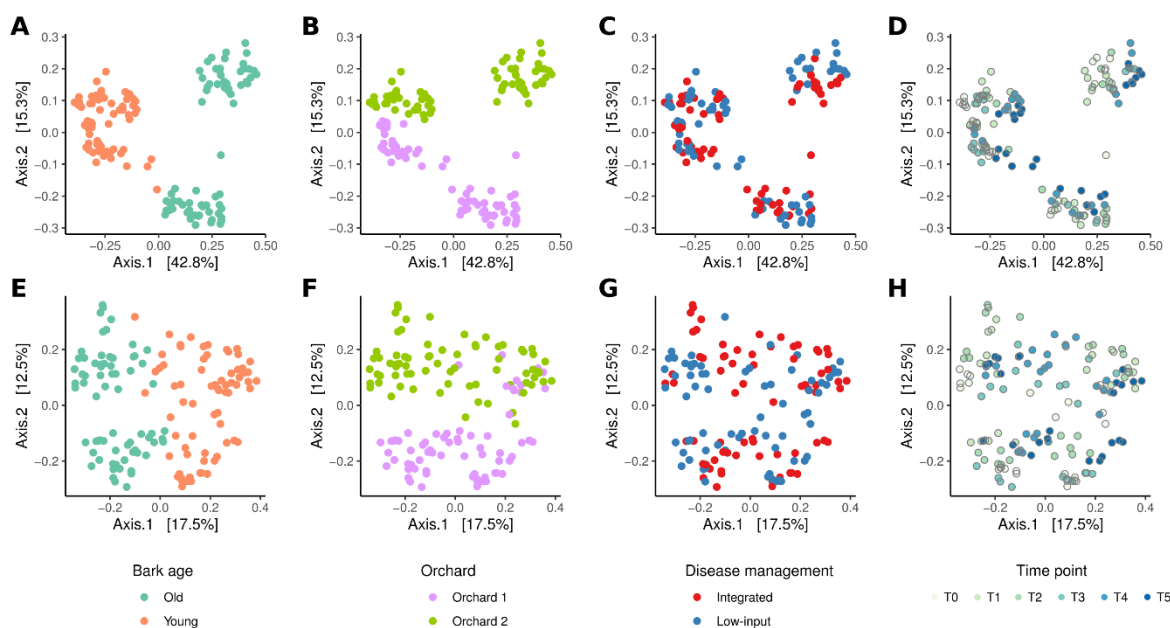


Figura 24. Analisi delle coordinate principali delle comunità fungine (A-D) e batteriche (E-H) associate alla corteccia di rami di 3-4 anni (Old) e rami di 1 anno (Young) nel frutteto di Ceriano Laghetto (Orchard 1) e Maiano (Orchard 2) in sei punti temporali (da T0 a T5) in due stagioni consecutive (2016 e 2017) gestite mediante lotta integrata (Integrated) o basso input di fungicidi (Low-input).

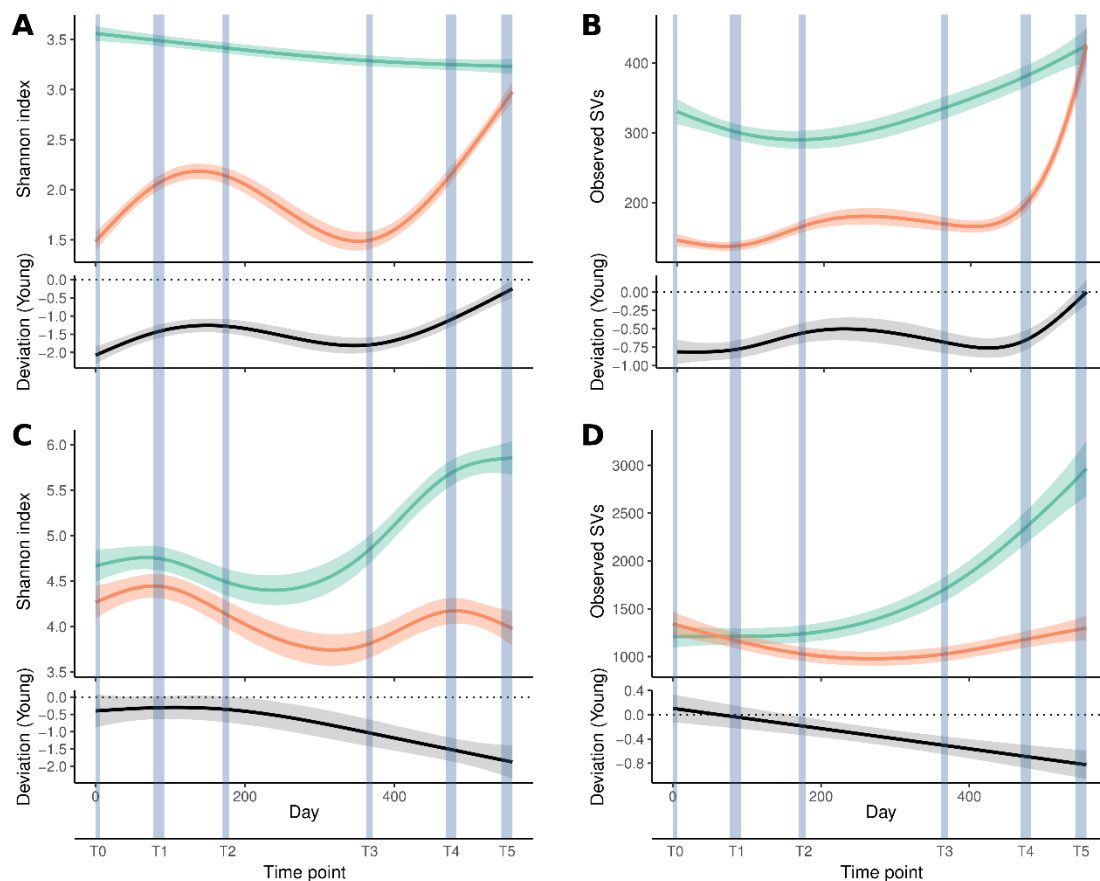


Figura 25. Serie temporale della diversità (Shannon index) e ricchezza (Observed SVs) delle comunità fungine (A, B) e batteriche (C, D) associate alla corteccia di rami di 3-4 anni (verde) e rami di 1 anno (arancione) nel frutteto di Ceriano Laghetto (Orchard 1) e Maiano (Orchard 2) in sei punti temporali (da T0 a T5) in due stagioni consecutive (2016 e 2017) gestite mediante la lotta integrata (Integrated) o un basso input di fungicidi (Low-input).

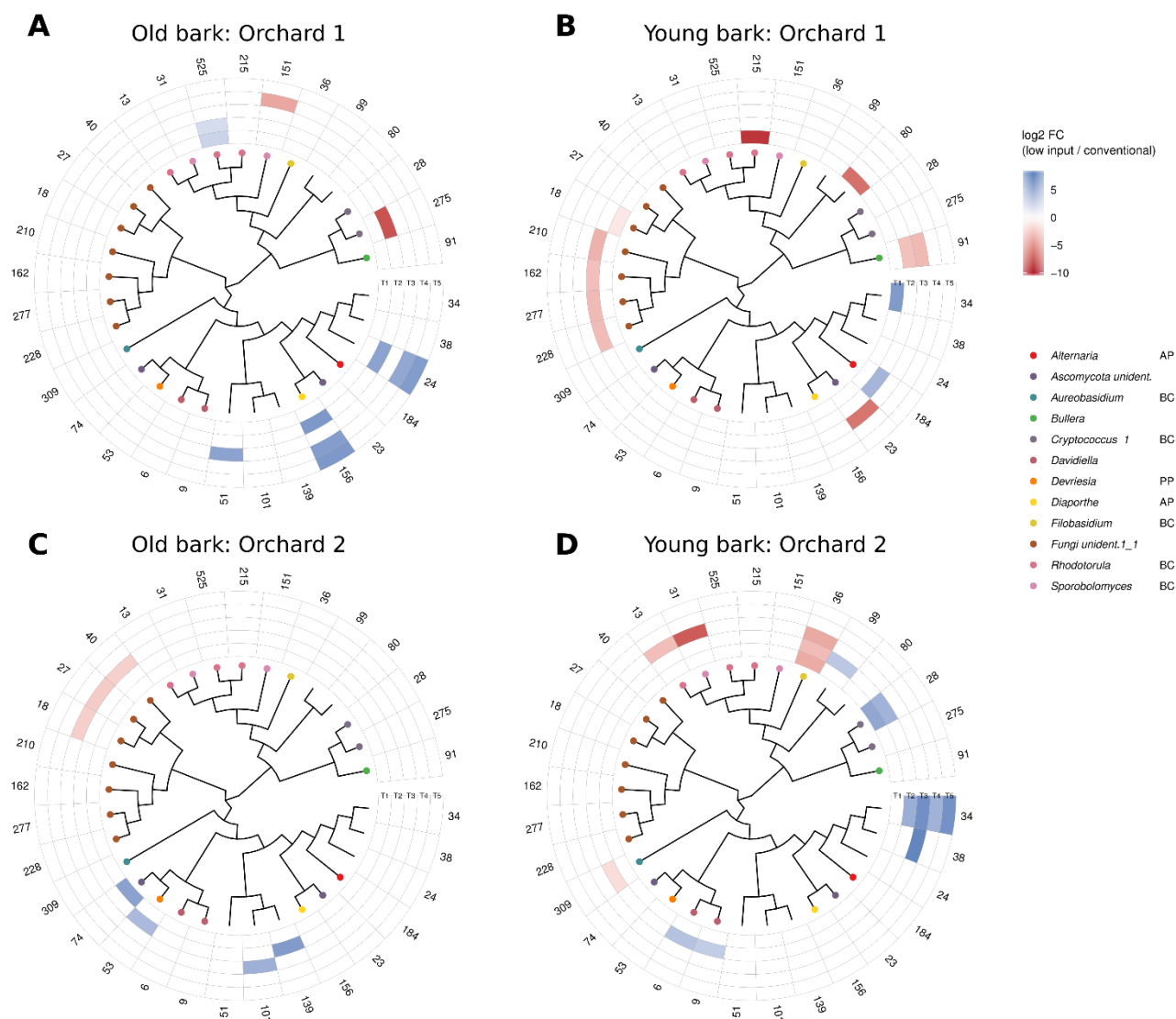


Figura 26. Classificazione tassonomica dei funghi associati alla corteccia di rami di 3-4 anni (Old bark) e rami di 1 anno (Young bark) e influenzati dalla difesa del frutteto di Ceriano Laghetto (Orchard 1) e Maiano (Orchard 2). Le variazioni nell'abbondanza relativa sono state valutate per ciascun punto temporale (da T1 a T5) rispetto a T0 indicando l'aumento (scala blu) o diminuzione (scala rossa) significativa nella gestione del frutteto con basso input di fungicidi (Low-input) rispetto alla lotta integrata (Integrated). I generi comprendenti potenziali patogeni del melo (AP), fitopatogeni (PP) e agenti di biocontrollo (BC) sono specificati nella legenda.

7.4 Monitoraggio della biodiversità microbica nel frutteto e analisi dell'impatto delle reti anti-pioggia sulle popolazioni fungine e batteriche associate a piante di melo

Il frutteto MePS è stato quindi monitorato a partire dalla messa a dimora (estate 2017) e sono stati raccolti i campioni di corteccia, foglie, fiori (solo fioritura) e frutti (frutto e pre-raccolta) in tre momenti della stagione 2018 (fioritura, frutto noce, preraccolta) dalle varietà Golden Delicious, Galant e Fuji per monitorare l'evoluzione della biodiversità microbica e le sue fluttuazioni globali stagionali. Utilizzando le tecniche di metagenomica precedentemente ottimizzate (come descritto nei paragrafi precedenti) è stato possibile dimostrare che le comunità fungine e batteriche differiscono principalmente in base al tessuto e possiedono minime differenze tra le diverse varietà di melo (Figura

8). Questa analisi ha inoltre permesso di dimostrare che le comunità fungine e batteriche evolvono durante la stagione vegetativa e si differenziano a partire dalla messa a dimora (comunità derivate dal vivaio) adattandosi alle condizioni microclimatiche del frutteto e alle caratteristiche del tessuto (Figura 9).

A partire dall'installazione delle reti anti-pioggia (primavera 2019) sono stati raccolti i campioni di corteccia, foglie, fiori (solo fioritura) e frutti (frutto e pre-raccolta) in tre momenti della stagione (fioritura, frutto noce, preraccolta) per due stagioni consecutive (2019 e 2020) da due varietà di melo (Golden Delicious e Fuji), utilizzando tre repliche biologiche per ciascun campionamento (Figura 10). Per ciascuna varietà ed epoca di campionamento, sono state realizzate due gestioni del frutteto mediante l'utilizzo di sistemi di trattamento sopra chioma fissi: una gestione a basso input di fungicidi su piante protette da reti anti-pioggia (sotto rete) rispetto ad una più classica lotta integrata in assenza di reti anti-pioggia (fuori rete). L'obiettivo dello studio è stato quello di monitorare la biodiversità delle comunità microbiche e diagnosticare precocemente l'eventuale insorgenza di malattie silenti come conseguenza della riduzione dell'impiego di fungicidi nei tessuti delle piante protette dalle reti anti-pioggia.

In questa analisi, sono state monitorate le popolazioni fungine e batteriche presenti sulla superficie dei tessuti vegetali (comunità epifitiche) e presenti all'interno dei tessuti (comunità endofitiche) per una più approfondita valutazione. Il protocollo dell'analisi metagenomica ha richiesto pertanto un'ulteriore ottimizzazione, realizzata mediante due fasi di amplificazione PCR successive seguite da una purificazione su gel di agarosio per eliminare totalmente le sequenze derivate dal tessuto vegetale, che era particolarmente abbondante nel caso dei campioni endofitici. A causa della complessità del protocollo utilizzato e del numero di campioni processati (360 campioni fungini e 360 campioni batterici per ciascuna delle due stagioni) è stato ottenuto un elevato numero di sequenze dai campioni della stagione 2019 (4'6080'188 sequenze) che sono in fase di analisi bioinformatica. Per la stagione 2020 è stata conclusa la fase di campionamento ed è iniziata l'estrazione del DNA e l'amplificazione con *primer* specifici per funghi e batteri per il successivo sequenziamento ed analisi metagenomica comparativa con i dati della stagione 2019, al fine di comprendere le fluttuazioni stagionali e l'impatto della gestione a basso input di fungicidi delle piante protette dalle reti anti-pioggia rispetto alla lotta integrata convenzionale. Poiché il monitoraggio delle piante non ha consentito l'osservazione di particolari sintomi causati da potenziali patogeni secondari, il risultato atteso dall'analisi metagenomica è una previsione precisa di quali patogeni secondari tendono ad essere favoriti nelle diverse tipologie di gestione del frutteto (anche in assenza di sintomi conclamati), al fine di avere un'indicazione delle eventuali malattie secondarie favorite dal ridotto uso di fungicidi, similmente a quanto osservato nelle analisi riportate nei paragrafi precedenti.

I risultati ottenuti da questo studio sono stati oggetto dei prodotti 14-15.

CUP C16D17000120008

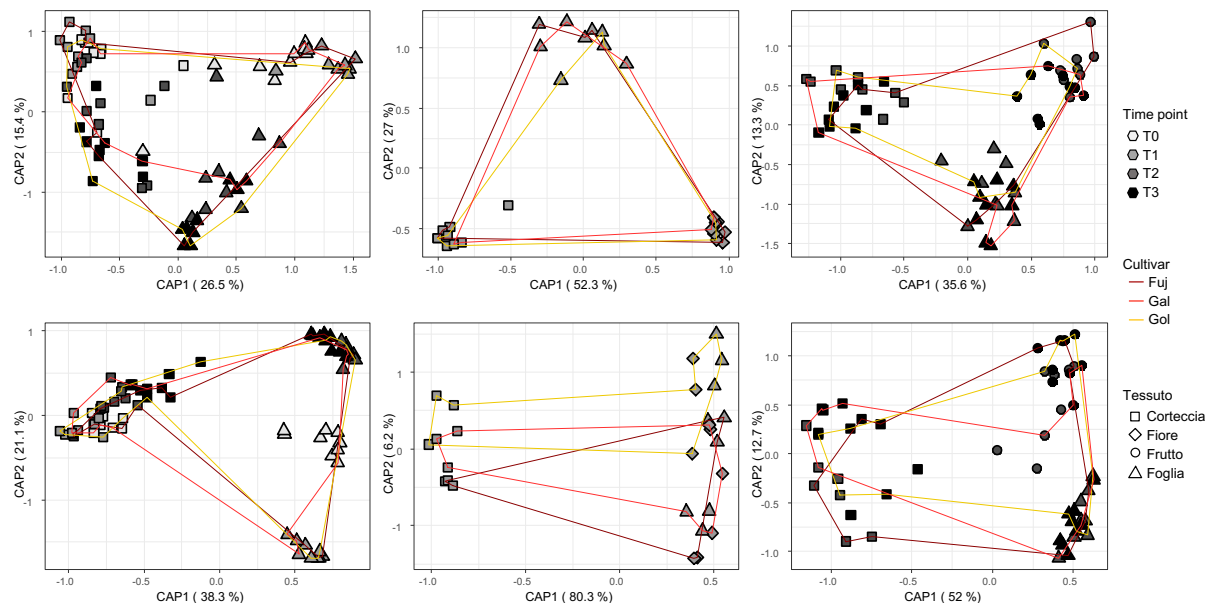


Figura 27. Analisi delle coordinate principali (CAP) delle comunità batteriche e fungine associate a piante di melo del frutteto MePS.

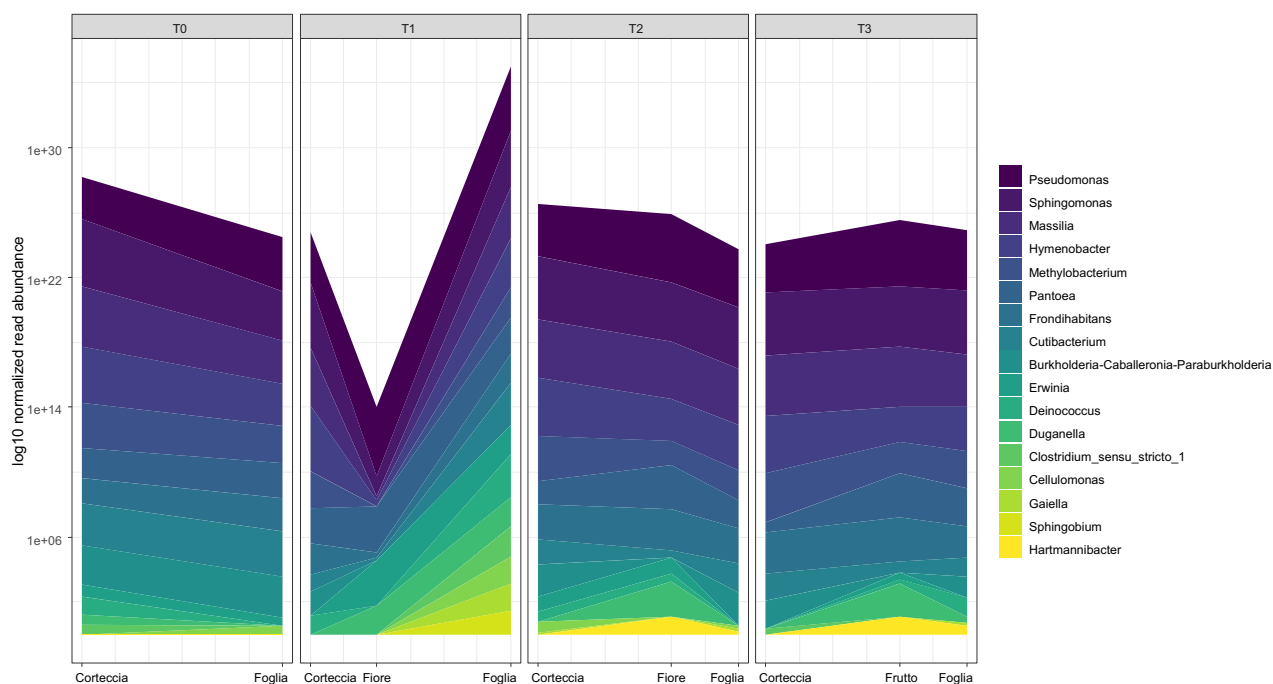


Figura 28. Principali generi batterici con significative differenze in termini di abbondanza tra i tessuti di piante di melo del frutteto MePS.



Figura 29. Piante di melo (varietà Golden Delicious e Fiji) coltivate nel frutteto MePS protette da reti anti-pioggia e sottoposte ad un basso input di fungicidi (A, C) oppure sottoposte a lotta integrata (B, D).

8. Valutazione della biodiversità funzionale dei suoli trentini

Con questa azione si è inteso effettuare una valutazione della biodiversità funzionale presente in un certo numero di suoli coltivati a melo rappresentativi della situazione colturale della provincia di Trento secondo il metodo QBS-ar e la valutazione della qualità delle pratiche agronomiche adottate dalle aziende agricole attraverso una specifica check list. Obiettivo finale ottenere una certificazione da parte di un ente terzo (CCPB) della qualità biologica dei suoli frutticoli come ulteriore parametro misurabile nella sezione ambiente.

8.1 Lo standard biodiversity alliance

Diversi sono gli standard di certificazione per la valutazione dell'indice di biodiversità del suolo, in particolare biodiversity alliance di CCPB prevede l'analisi dei suoli secondo il metodo QBS-ar e la valutazione della qualità delle pratiche agronomiche adottate dalle aziende agricole attraverso una specifica check list (tabella 6).

L'indice di qualità biologica del suolo QBS-ar è stato ideato presso l'Università degli Studi di Parma (Parisi, 2001) e proposto a livello internazionale qualche anno più tardi (Parisi et al., 2005). L'acronimo QBS-ar indica Qualità Biologica del Suolo basato sulla comunità di microartropodi del suolo. Esso si basa sul concetto che: la presenza/assenza di alcuni gruppi, più adattati alla vita nel suolo, può essere utilizzata per valutare la stabilità e la qualità biologica di questo. Ad ogni forma biologica viene associato un valore di Indice Ecomorfologico (EMI), compreso fra 1 e 20. La somma di tutti gli EMI costituisce il valore dell'indice QBS-ar.

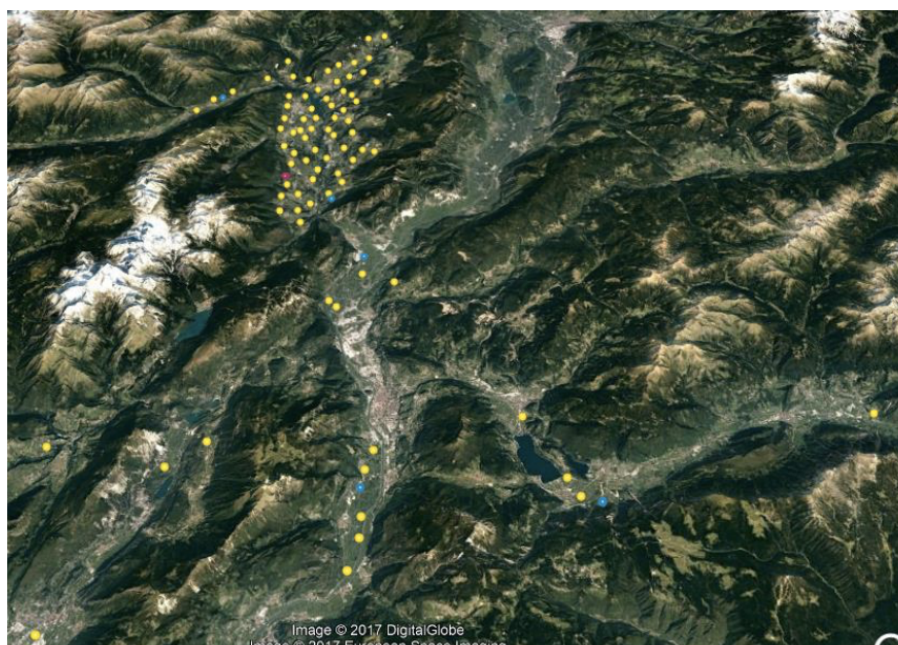
Tabella 6 – Check list utilizzata per valutare la qualità delle pratiche agronomiche adottate dalle aziende agricole.

N°	Dati Azienda	PUNTI DI CONTROLLO	REQUISITI
1	DTP17 PBA_DTP 17	ATTIVITA' BIOLOGICA DEL SUOLO	Il punteggio relativo a tale indicatore, è stabilito in base al risultato del OBS-ar index (basato sull'analisi dei microartropodi presenti nel terreno) effettuato sui campioni di suolo prelevato in fase di verifica Punteggio 30 p.ti
2	DTP17 PBA_DTP 17	METODO DI PRODUZIONE AGRICOLA	Azienda conforme al metodo di produzione biologico in conformità al reg CE 834/2004 Punteggio 10 p.ti
3	DTP17 PBA_DTP 17	CONTROLLO DELLE AVVERSITA'	Azienda conforme al metodo di produzione integrata, in conformità al disciplinare regionale per la coltura di riferimento Punteggio 7 p.ti
			L'azienda adotta metodi di produzione e/o pratiche agronomiche sostenibili e rispettose dell'ecosistema Punteggio 5 p.ti
			L'azienda adotta pratiche agronomiche e tecniche fitotecniche finalizzate a controllare le avversità coerentemente con i protocolli di difesa biologica e/o integrata (utilizzo di prodotti naturali, semiochimici, microrganismi, macroorganismi, utilizzo di trappole etc.), fornendo le adeguate evidenze dell'applicazione e di tali azioni Punteggio 10 p.ti
4	DTP17 PBA_DTP 17	FERTILIZZAZIONE DEL SUOLO	L'azienda adotta piani di fertilizzazione (anche semplificati) e utilizza concimi organici e minerali, nonché adotta pratiche agronomiche (inerbimento, sovescio, rotazioni, etc.) idonee a mantenere ed incrementare la fertilità del suolo Punteggio 8 p.ti
5	DTP17 PBA_DTP 17	GESTIONE DELLE AREE VERDI PERMANENTI (PRATI, PASCOLI, AREE BOSCHIVE, FRANGIVENTI, AREE UMIDE, EX MACERI, INFRASTRUTTURE ECOLOGICHE, ECC)	L'azienda si impegna a garantire la presenza di aree verdi permanenti gestite senza produrre impatti sull'ecosistema agricolo di riferimento, e a favorire la presenza e l'estensione di aree boschive o siepi che interessino almeno dall'1 al 10 % della superficie aziendale totale interessata e che raggruppino almeno 5 specie differenti Punteggio 6 p.ti
6	DTP17 PBA_DTP 17	UTILIZZO DI INSETTI PRONUBI E/O DI INSETTI UTILI	L'azienda promuove la diffusione degli insetti pronubi e utili (es. tramite la presenza di essenze nettarifere, il ricorso all'apicoltura, l'utilizzo di strategie di difesa volte a rispettare gli insetti utili, ecc) Punteggio 3 p.ti
7	DTP17 PBA_DTP 17	STRATEGIE DI INCREMENTO DELLA BIODIVERSITA'	L'azienda impiega insetti utili come metodo di controllo delle avversità Punteggio 5 p.ti
			L'azienda si impegna ad attuare azioni finalizzate alla tutela della biodiversità, favorire e garantire la presenza di varietà vegetali, mantenimento di aree sommersive, conservazione di risorse fitonaturali e macerai qualora presenti Punteggio 5 p.ti
8	DTP17 PBA_DTP 17	QUALITA' DELLE ACQUE SUPERFICIALI	L'azienda monitora la qualità delle acque superficiali e/o profonde, relative ai corpi idrici presenti in azienda attraverso la presenza di analisi chimico-fisiche Punteggio 5 p.ti
9	DTP17 PBA_DTP 17	UTILIZZO DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	L'azienda è dotata di un proprio sistema di produzione autonomo di energia da fonti rinnovabili, accertarsi comunque che la maggior parte dell'energia utilizzata durante le fasi produttive provenga da fonti rinnovabili (es. utilizzo di biomassa, energia solare, energia idrica, eolica, ecc) Punteggio 4 p.ti
10	DTP17 PBA_DTP 17	UTILIZZO DI PRATICHE CONSERVATIVE	L'azienda ricorre all'utilizzo di pratiche produttive poco impattanti sull'ambiente, (lavorazione minima del suolo, strip tillage, no tillage, presenza di colture di copertura, assodazioni e rotazioni agronomiche tali da favorire fertilità e maggiore tolleranza alle avversità, controllo dell'erosione, ecc) accertarsi inoltre che l'azienda adotti tecniche produttive mirate a favorire il risparmio energetico, che adoperi materiali che garantiscano un basso impatto anche nella fase di smaltimento, e gestisca in modo sostenibile le risorse idriche e energetiche. Accertarsi che rispetti il mantenimento delle alterazioni tipiche dell'area Punteggio 6 p.ti
11	DTP17 PBA_DTP 17	ALTRE PRATICHE	L'azienda utilizza ulteriori pratiche che garantiscano la tutela e l'aumento della biodiversità dell'ecosistema di riferimento (es. utilizzo di letame prodotto da l'azienda stessa, presenza ai bordi degli appezzamenti di essenze che favoriscono l'equilibrio entomologico, utilizzo di tecniche atte a ridurre la produzione di rifiuti, ricorso a tecniche atte a ridurre l'inquinamento acustico e luminoso, creazioni di sistemi di fitodepurazione, promozione di iniziative di educazione ambientale). Punteggio 5 p.ti

8.2 Scelta dei siti di campionamento

I campionamenti sono stati effettuati in 80 punti nel 2017, 50 nel 2018 e 50 nel 2019 con l'obiettivo di scegliere siti rappresentativi dei suoli maggiormente interessati dalle coltivazioni frutticole, in particolare dal melo. Allo stesso modo è stata garantita la rappresentatività del metodo di produzione (biologico ed integrato). Di seguito si riporta, per l'annata 2017, la suddivisione dei campionamenti per area produttiva e la relativa mappa cartografica. Lo stesso metodo è stato adottato nelle successive annate.

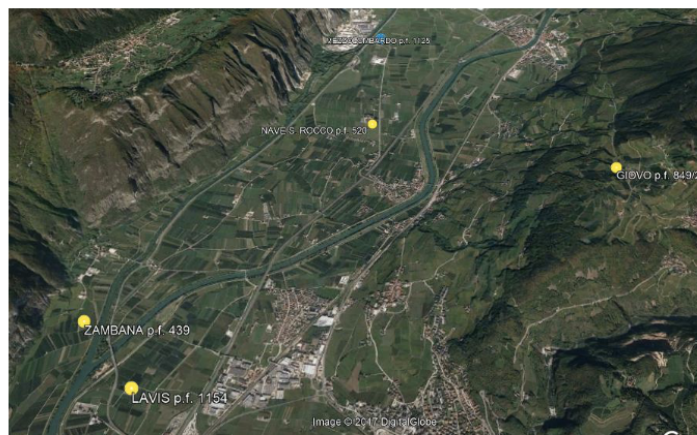
Etichette di riga	Somma di sau_ettari	campioni teorici	campioni definitivi
TRENTO NORD	381,8	3,6	4
TRENTO SUD	968,6	9,0	9
VAL DI NON ALTA EST	1669,7	15,6	16
VAL DI NON ALTA OVEST	674,3	6,3	6
VAL DI NON BASSA	1753,4	16,3	16
VAL DI NON CENTRO EST	1326,1	12,4	12
VAL DI NON CENTRO OVEST	1386,5	12,9	13
VALSUGANA	425,4	4,0	4
Totale complessivo	8585,7	80	80



8.2.1 Area “Trento nord”

Di seguito si riporta, per l’annata 2017, la suddivisione dei campionamenti per comune catastale e la relativa mappa cartografica dell’area “Trento nord”.

Zona	sotto_zona	comune catastale	Sup. coltivata (ha)	tot zona (%)	Campioni teorici (n°)	Campioni definitivi (n°)
TRENTO NORD	Val d'Adige	NAVE SAN ROCCO	140,5	36,8	1,5	1
	Val d'Adige	LAVIS	88,6	23,2	0,9	1
	Val d'Adige	ZAMBANA I	41,7	10,9	0,4	1
	Val di Cembra	GIOVO	39,1	10,2	0,4	1
	Val d'Adige	MEZZOLOMBARDO	27,1	7,1	0,3	
	Val d'Adige	SAN MICHELE	12,4	3,3	0,1	
	Val di Cembra	CEMBRA	9,1	2,4	0,1	
	Val d'Adige	MEANO	5,8	1,5	0,1	
	Val d'Adige	GARDOLO	4,6	1,2	0,0	
	Val di Cembra	SEGONZANO	4,2	1,1	0,0	
	Val d'Adige	GRUMIO	4,1	1,1	0,0	
	Val d'Adige	FAEDO	2,1	0,6	0,0	
	Val di Cembra	LISIGNAGO	1,2	0,3	0,0	
	Val d'Adige	MONTEVACCINO	0,9	0,2	0,0	
	Val d'Adige	ROVERE' DELLA LUNA	0,2	0,0	0,0	
	Val d'Adige	MEZZOCORONA	0,2	0,0	0,0	
	Val di Cembra	FAVER	0,1	0,0	0,0	
			381,8	100,0	4,0	4



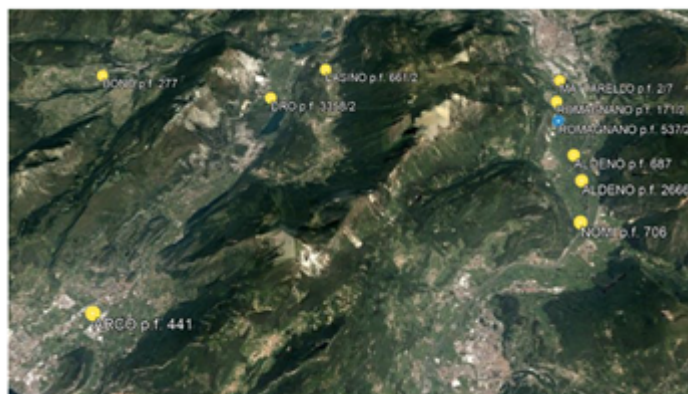
* in azzurro prelievo di riserva.

8.2.2 Area “Trento sud”

Di seguito si riporta, per l’annata 2017, la suddivisione dei campionamenti per comune catastale e la relativa mappa cartografica dell’area “Trento sud”.

CUP C16D17000120008

Zona	sotto_zona	comune catastale	Sup. coltivata (ha)	tot zona (%)	Campioni teorici (n°)	Campioni definitivi (n°)
TRENTO SUD	Val d'Adige	ALDENO	195,7	20,2	1,8	2
	Val d'Adige	MATTARELLO	99,7	10,3	0,9	1
	Val d'Adige	ROMAGNANO	90,5	9,3	0,8	1
	Val dei Laghi	DRO	82,1	8,5	0,8	1
	Val dei Laghi	LASINO	44,2	4,6	0,4	1
	Val dei Laghi	ARCO	36,3	3,7	0,3	1
	Val d'Adige	NOMI	32,0	3,3	0,3	1
	Val d'Adige	TRENTO	32,0	3,3	0,3	
	Val dei Laghi	OLTRESARCA	31,7	3,3	0,3	
	Val d'Adige	RAVINA	26,1	2,7	0,2	
	Val dei Laghi	TERLAGO	20,2	2,1	0,2	
	Val d'Adige	VOLANO	18,5	1,9	0,2	
	Val Giudicarie	BONO	18,3	1,9	0,2	1
	Val d'Adige	MORI	13,6	1,4	0,1	
	Val dei Laghi	LAGUNA MUSTE' I	12,7	1,3	0,1	
	Val dei Laghi	CALAVINO	11,6	1,2	0,1	
	Val d'Adige	ROVERETO	11,3	1,2	0,1	
	Val d'Adige	VILLA LAGARINA	11,1	1,1	0,1	
	Val dei Laghi	VIGO CAVEDINE	9,5	1,0	0,1	
	Val Giudicarie	MADICE	8,0	0,8	0,1	
	Val dei Laghi	BRUSINO	7,7	0,8	0,1	
	Val Giudicarie	STENICO I	7,5	0,8	0,1	
	Val dei Laghi	RIVA	7,3	0,8	0,1	
	Val dei Laghi	STRAVINO	6,7	0,7	0,1	
	Val Giudicarie	DUVREDO	6,3	0,6	0,1	
	Val d'Adige	CASTEL PIETRA	6,0	0,6	0,1	
	Val Giudicarie	COVELO	5,9	0,6	0,1	
	Val Giudicarie	LUNDO	5,8	0,6	0,1	
	Val Giudicarie	POIA	5,4	0,6	0,1	
	Val Giudicarie	CAVRASTO	5,3	0,6	0,0	
	Val d'Adige	POMAROLO I	5,1	0,5	0,0	
	Val d'Adige	PEDERSANO	4,7	0,5	0,0	
	Val dei Laghi	DRENA	4,7	0,5	0,0	
	Val d'Adige	POVO	4,5	0,5	0,0	
	Val dei Laghi	SOPRAMONTE	4,4	0,5	0,0	
	Val d'Adige	ALA	4,3	0,4	0,0	
	Val d'Adige	BALBIDO	4,2	0,4	0,0	
	Val d'Adige	BESENELLO	4,2	0,4	0,0	
	Val dei Laghi	CIAGO I	4,0	0,4	0,0	
	Val d'Adige	NOGAREDO	3,8	0,4	0,0	
	Val Giudicarie	DASINDO	3,4	0,3	0,0	
	Val d'Adige	GARNIGA	3,3	0,3	0,0	
	Val d'Adige	BRENTONICO	3,2	0,3	0,0	
	Val dei Laghi	VEZZANO	3,2	0,3	0,0	
	Val d'Adige	CASTELLANO	2,7	0,3	0,0	
	Val dei Laghi	LIZZANA	2,7	0,3	0,0	
	Val dei Laghi	ROMARZOLO	2,7	0,3	0,0	
	Val d'Adige	VALLARSA	2,4	0,2	0,0	
	Val d'Adige	MARANO	2,1	0,2	0,0	
	Val d'Adige	CIMONE	2,1	0,2	0,0	
	Val d'Adige	CALLIANO I	2,1	0,2	0,0	
	Val d'Adige	BRANCOLINO	2,0	0,2	0,0	
	Val d'Adige	VILLAZZANO	1,8	0,2	0,0	
	Val Giudicarie	PREMIONE	1,6	0,2	0,0	
	Val d'Adige	POMAROLO II	1,5	0,2	0,0	
	Val d'Adige	SERRAVALLE	1,4	0,1	0,0	
	Val dei Laghi	BASELGA	1,3	0,1	0,0	
	Val d'Adige	AVIO	1,2	0,1	0,0	
	Val Giudicarie	VIGO LOMASO	1,1	0,1	0,0	
	Val Giudicarie	COMIGHELLO	1,1	0,1	0,0	
	Val dei Laghi	CADINE	1,0	0,1	0,0	
	Val dei Laghi	VIGOLO	1,0	0,1	0,0	
	Val d'Adige	SARDAGNA	0,9	0,1	0,0	
	Val d'Adige	LENZIMA	0,8	0,1	0,0	
	Val Giudicarie	GODENZO	0,8	0,1	0,0	
	Val d'Adige	BADIA CALAVENA	0,8	0,1	0,0	
	Val Giudicarie	CAMPO	0,7	0,1	0,0	
	Val d'Adige	PATONE	0,7	0,1	0,0	
	Val Giudicarie	SCLEMO	0,6	0,1	0,0	
	Val d'Adige	PRANZO	0,5	0,1	0,0	
	Val d'Adige	MANZANO	0,5	0,0	0,0	
	Val d'Adige	SACCO	0,5	0,0	0,0	
	Val dei Laghi	PADERGNONE	0,4	0,0	0,0	
	Val dei Laghi	TENNO	0,4	0,0	0,0	
	Val dei Laghi	FRAVEGGIO I	0,4	0,0	0,0	
	Val d'Adige	LARIDO	0,4	0,0	0,0	
	Val d'Adige	VALLE	0,3	0,0	0,0	
	Val d'Adige	RANGO	0,3	0,0	0,0	
	Val d'Adige	TRAMBILENO	0,3	0,0	0,0	
	Val d'Adige	NORIGLIO	0,3	0,0	0,0	
	Val d'Adige	CHIZZOLA	0,3	0,0	0,0	
	Val d'Adige	NOARNA	0,2	0,0	0,0	
	Val d'Adige	BORGHETTO	0,2	0,0	0,0	
	Val Giudicarie	JAVRE'	0,1	0,0	0,0	
	Val d'Adige	FIARE'	0,1	0,0	0,0	
	Val Giudicarie	CARES	0,1	0,0	0,0	
	Val d'Adige	ISERA	0,1	0,0	0,0	
	Val d'Adige	VERDESINA	0,1	0,0	0,0	
	Val d'Adige	MOLINA	0,0	0,0	0,0	
	Val d'Adige	CIMEGO I	0,0	0,0	0,0	
			968,6	100,0	9,0	9

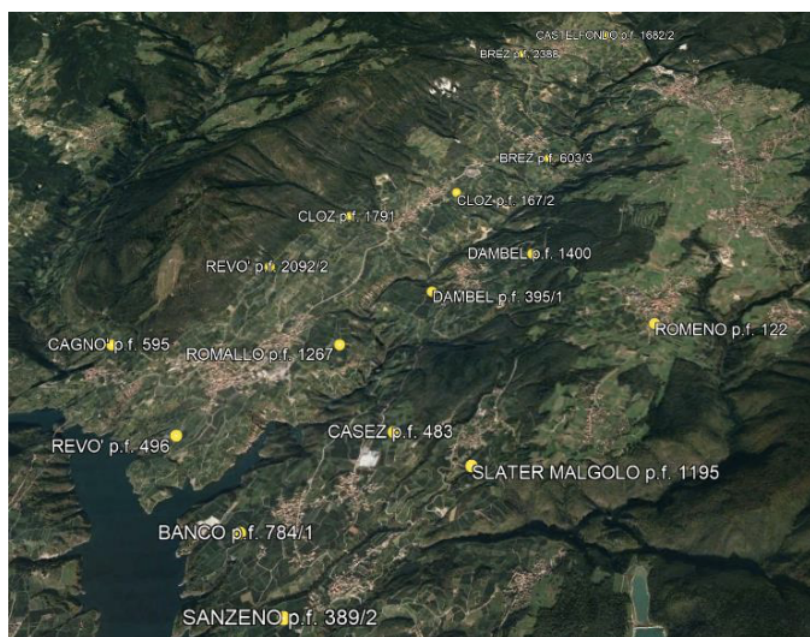


* in azzurro prelievo di riserva.

8.2.3 Area “Val di Non alta est”

Di seguito si riporta, per l'annata 2017, la suddivisione dei campionamenti per comune catastale e la relativa mappa cartografica dell'area “Val di Non alta est”.

Zona	sotto_zona	comune catastale	Sup. coltivata (ha)	tot zona (%)	Campioni teorici (n°)	Campioni definitivi (n°)
VAL DI NON ALTA EST		BREZ	232,1	13,9	2,2	2
		REVO	210,5	12,6	2,0	2
		CLOZ	205,1	12,3	2,0	2
		DAMBEL	173,7	10,4	1,7	2
		ROMALLO	147,5	8,8	1,4	1
		CASEZ	117,7	7,1	1,1	1
		BANCO	114,1	6,8	1,1	1
		ROMENO	90,9	5,4	0,9	1
		CAGNO	90,3	5,4	0,9	1
		SALTER MALGOLO	70,3	4,2	0,7	1
		CASTEL FONDO	68,2	4,1	0,7	1
		SANZENO	66,3	4,0	0,6	1
		FONDO	48,9	2,9	0,5	
		VASIO	29,3	1,8	0,3	
		SEIO I	2,7	0,2	0,0	
		DON	2,0	0,1	0,0	
		MALOSCO I	0,2	0,0	0,0	
		CAVARENO	0,0	0,0	0,0	
			1669,7	100,0	16,0	16

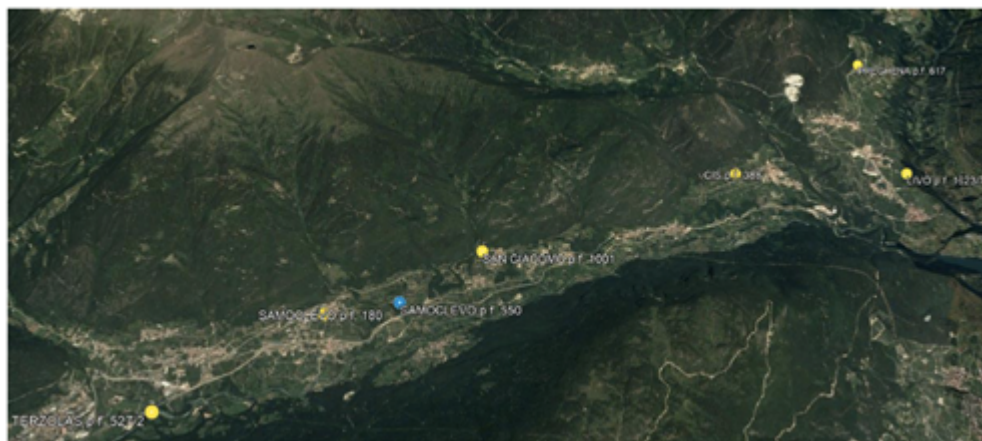


CUP C16D17000120008

8.2.4 Area “Val di Non alta ovest”

Di seguito si riporta, per l’annata 2017, la suddivisione dei campionamenti per comune catastale e la relativa mappa cartografica dell’area “Val di Non alta ovest”.

Zona	sotto_zona	comune catastale	Sup. coltivata (ha)	tot zona (%)	Campioni teorici (n°)	Campioni definitivi (n°)
VAL DI NON ALTA OVEST	Maddalene	LIVO	127,9	19,0	1,1	1
	Maddalene	PREGHENA	106,9	15,8	1,0	1
	Maddalene	CIS	82,7	12,3	0,7	1
	Val di Sole	SAN GIACOMO	63,2	9,4	0,6	1
	Val di Sole	SAMOCLEVO	56,2	8,3	0,5	1
	Val di Sole	TERZOLAS	49,4	7,3	0,4	1
	Val di Sole	CALDES	43,2	6,4	0,4	
	Val di Sole	BOZZANA	32,0	4,7	0,3	
	Val di Sole	CAVIZZANA	24,4	3,6	0,2	
	Maddalene	RUMO	19,4	2,9	0,2	
	Val di Sole	CROVIANA	19,0	2,8	0,2	
	Val di Sole	MAGRAS	13,4	2,0	0,1	
	Val di Sole	MONCLASSICO	12,9	1,9	0,1	
	Val di Sole	MALE'	10,6	1,6	0,1	
	Val di Sole	ARNAGO	8,3	1,2	0,1	
	Val di Sole	PRESSON	4,4	0,6	0,0	
	Maddalene	BRESIMO	0,3	0,0	0,0	
	Val di Sole	DEGGIANO	0,2	0,0	0,0	
	Val di Sole	CARCIATO	0,0	0,0	0,0	
	Val di Sole	DIMARO	0,0	0,0	0,0	
			674,3	100,0	6,0	6

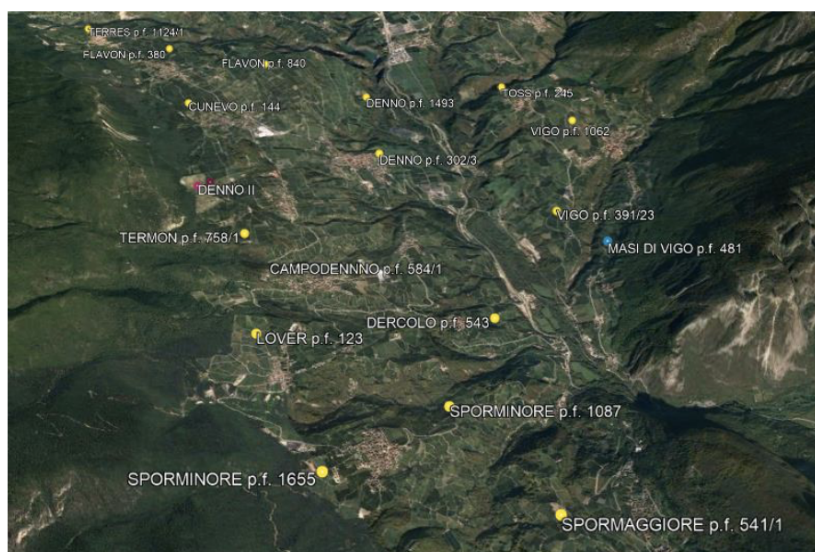


* in azzurro prelievo di riserva.

8.2.5 Area “Val di Non bassa”

Di seguito si riporta, per l’annata 2017, la suddivisione dei campionamenti per comune catastale e la relativa mappa cartografica dell’area “Val di Non bassa”.

Zona	sotto_zona	comune catastale	Sup. coltivata (ha)	tot zona (%)	Campioni teorici (n°)	Campioni definitivi (n°)
VAL DI NON BASSA	destra Noce	DENNO I	241,1	13,8	2,2	2
	destra Noce	FLAVON	200,0	11,4	1,8	2
	sinistra Noce	VIGO	182,1	10,4	1,7	2
	destra Noce	SPORMINORE	169,2	9,7	1,5	2
	destra Noce	TERMON I	129,4	7,4	1,2	1
	destra Noce	CUNEVO	124,3	7,1	1,1	1
	destra Noce	TERRES	123,3	7,0	1,1	1
	sinistra Noce	TOSS	110,0	6,3	1,0	1
	destra Noce	LOVER	107,4	6,1	1,0	1
	destra Noce	CAMPODENNO I	96,6	5,5	0,9	1
	destra Noce	SPORMAGGIORE	87,6	5,0	0,8	1
	destra Noce	DERCOLO I	62,0	3,5	0,6	1
	sinistra Noce	MASI DI VIGO	60,9	3,5	0,6	
	destra Noce	QUETTA I	59,5	3,4	0,5	
			1753,4	100,0	16,0	16



* in azzurro prelievo di riserva e in viola prelievi campo sperimentale.

8.2.6 Area “Val di Non centro-est”

Di seguito si riporta, per l'annata 2017, la suddivisione dei campionamenti per comune catastale e la relativa mappa cartografica dell'area “Val di Non centro est”.

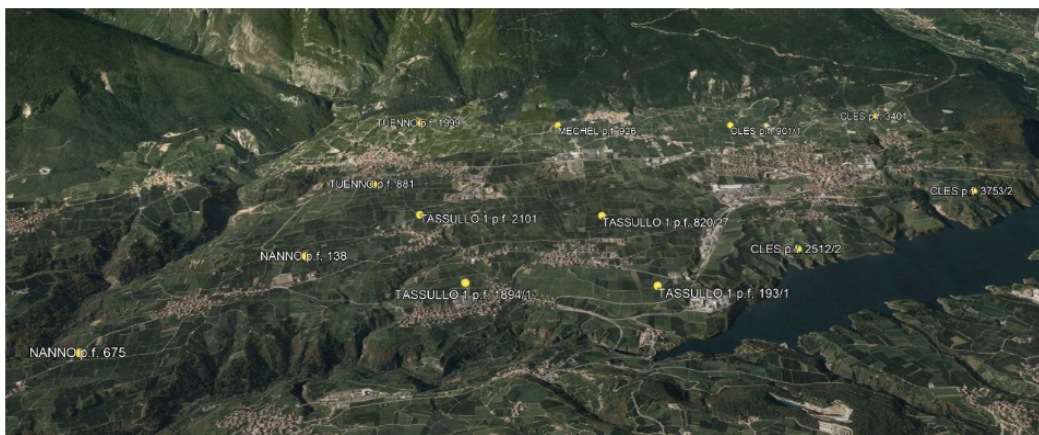
Zona	sotto_zona	comune catastale	Sup. coltivata (ha)	tot zona (%)	Campioni teorici (n°)	Campioni definitivi (n°)
VAL DI NON CENTRO EST		COREDO I	267,4	20,2	2,4	3
		TRES	200,0	15,1	1,8	2
		VERVO'	133,1	10,0	1,2	2
		TAIO	116,0	8,8	1,1	1
		PRIO'	107,5	8,1	1,0	1
		TAVON	82,8	6,2	0,7	1
		SEGNO	81,3	6,1	0,7	1
		SMARANO	71,3	5,4	0,6	
		DERMULO	64,2	4,8	0,6	1
		DARDINE	58,5	4,4	0,5	
		MOLLARO	52,6	4,0	0,5	
		VION	34,6	2,6	0,3	
		TUENETTO	21,0	1,6	0,2	
		TORRA	19,9	1,5	0,2	
		SFRUZ	16,0	1,2	0,1	
			1326,1	100,0	12,0	12



8.2.7 Area “Val di Non centro –ovest”

Di seguito si riporta, per l'annata 2017, la suddivisione dei campionamenti per comune catastale e la relativa mappa cartografica dell'area “Val di Non centro ovest”.

Zona	sotto_zona	comune catastale	Sup. coltivata (ha)	tot zona (%)	Campioni teorici (n°)	Campioni definitivi (n°)
VAL DI NON CENTRO OVEST		TASSULLO I	405,9	29,3	3,8	4
		CLES	378,4	27,3	3,5	4
		TUENNO	264,6	19,1	2,5	2
		NANNO	223,0	16,1	2,1	2
		MECHEL	114,4	8,3	1,1	1
		TASSULLO II	0,2	0,0	0,0	
			1386,5	100,0	13	13



8.2.8 Area “Valsugana”

Di seguito si riporta, per l’annata 2017, la suddivisione dei campionamenti per comune catastale e la relativa mappa cartografica dell’area “Valsugana”.

Zona	sotto_zona	comune catastale	Sup. coltivata (ha)	tot zona (%)	Campioni teorici (n°)	Campioni definitivi (n°)
VALSUGANA	Alta Valsugana	CALDONAZZO	222,6	52,3	2,1	2
	Alta Valsugana	LEVICO	38,0	8,9	0,4	
	Bassa Valsugana	CASTELNUOVO	22,2	5,2	0,2	
	Perginese	PERGINE I	20,3	4,8	0,2	1
	Alta Valsugana	VIGOLO VATTARO	14,5	3,4	0,1	
	Perginese	ISCHIA	12,6	3,0	0,1	
	Bassa Valsugana	BORGO	10,2	2,4	0,1	
	Perginese	TENNA	8,7	2,0	0,1	
	Perginese	CANALE	8,6	2,0	0,1	
	Alta Valsugana	BOSENTINO	7,3	1,7	0,1	
	Bassa Valsugana	RONCEGNO	7,1	1,7	0,1	
	Perginese	CASTAGNE'	7,1	1,7	0,1	
	Bassa Valsugana	SCURELLE	7,0	1,6	0,1	
	Perginese	COSTASAVINA	6,7	1,6	0,1	
	Alta Valsugana	CALCERANICA	5,5	1,3	0,1	
	Bassa Valsugana	OSPEDALETTO	5,0	1,2	0,0	
	Bassa Valsugana	VILLA AGNEDO	4,9	1,2	0,0	1
	Bassa Valsugana	NOVALEDO	4,0	0,9	0,0	
	Bassa Valsugana	GRIGNO	2,4	0,6	0,0	
	Perginese	SUSA'	2,0	0,5	0,0	
	Perginese	CIVEZZANO	2,0	0,5	0,0	
	Bassa Valsugana	TELVE DI SOTTO	1,5	0,4	0,0	
	Bassa Valsugana	CARZANO	1,5	0,4	0,0	
	Perginese	RONCOGNO	1,3	0,3	0,0	
	Perginese	VIGALZANO	1,2	0,3	0,0	
	Bassa Valsugana	SPERA I	0,6	0,1	0,0	
	Bassa Valsugana	STRIGNO	0,6	0,1	0,0	
			425,4	100,0	4	4



* in azzurro prelievo di riserva.

8.3 Prelievo dei campioni di suolo

In ogni sito, i tecnici incaricati da CCPB, accompagnati da personale di APOT, hanno prelevato con l'ausilio di una vanga, 3 zolle di suolo (100 cm² a 10 cm di profondità). I frutteti, tutti inerbiti, sono stati campionati nell'interfila. I campioni sono stati riposti in buste di polietilene garantendo una adeguata presenza di aria, etichettate e spedite al laboratorio.

I prelievi si sono svolti nel periodo autunnale, prevalentemente a settembre, evitando le giornate caratterizzate da forti piogge, in quanto non rappresentative della prevalente condizione climatica.

8.4 Estrazione ed identificazione dei microartropodi

In laboratorio i campioni sono stati disposti sugli appositi estrattori per consentire agli individui la fuoriuscita dalla colonna di suolo. L'estratto è composto da un imbuto e un selettore a maglie. Al di sopra del selettore è posta una lampadina ad incandescenza che gradualmente scalda la superficie e la illumina, spingendo gli organismi verso il fondo dello strato di suolo finché non cadono nell'imbuto e nell'apposito contenitore con liquido di conservazione. Si tratta di un metodo di estrazione dinamico, che sfrutta gli spostamenti degli organismi.

L'applicazione dell'indice di qualità biologica dei suoli, QBS-ar, basato sul grado di adattamento al suolo dei microartropodi edafici, permette di ottenere un valore sintetico di qualità biologica e funzionalità dei suoli. I valori dell'indice hanno dimostrato di essere generalmente correlabili all'uso e allo stato dei suoli al momento del campionamento (Menta et al., 2010; Menta et al., 2011; Menta, et al. 2014), permettendo di formulare differenti conclusioni utili alla gestione dei suoli da diversi punti di vista, in relazione alle necessità.

8.5 Risultati e divulgazione

L'ente di certificazione CCPB ha certificato che nelle tre annate produttive, dal 2017 al 2019, i terreni frutticoli trentini sono risultati conformi allo standard biodiversity alliance. Si riportano di seguito i risultati delle rispettive annate produttive suddivisi per le seguenti voci (tabella 7):

- Media valore check list, ovvero la media dei punteggi ottenuti dalle check lists riportate nella tabella 6 (escluso il punto 1).

CUP C16D17000120008

- Media valore QBS in EMI, ovvero la media dei valori di Indice Ecomorfologico delle analisi dei suoli.
- Media valore Qbs in punteggio da standard, ovvero la conversione dei valori medi in EMI secondo un punteggio previsto dallo standard Biodiversity alliance.
- Valore medio complessivo certificazione check+QBS, ovvero la media dei punteggi ottenuti dalle check lists riportate nella tabella 6

Tabella 7 - Risultati della valutazione effettuata mediante la check list per le tre annate 2017-2019.

Valori medi	Media valore check list	Media Valore QBS in EMI	Media valore Qbs in punteggio da standard	Valore medio complessivo certificazione check+QBS
2017	64,15	116,5	17	81,15
2018	67,05	142	22,09	89,03
2109	65,27	137	21	86,27

Come si può vedere i risultati delle checklists sono rimasti pressoché invariati, a conferma dell'uniformità gestionale delle aziende agricole associate. I valori del QBS vedono le ultime due annate molto simili mentre la prima annata, ovvero il 2017 leggermente inferiore, ma comunque oltre il buono. Si ipotizza che i suoli avessero risentito delle piogge che hanno caratterizzato il periodo del prelievo dei campioni. Come si può vedere di seguito nel mese di settembre 2017 sono scesi più di 100 mm di pioggia in Trentino (Tabella 8).

La divulgazione dei risultati ottenuti è avvenuta in più momenti ed ha coinvolto diversi attori della filiera, dai tecnici di settore alla cittadinanza (28-31).

Tabella 8 – Piovosità (mm) registrata durante il mese di settembre nel quale si sono effettuati i campionamenti di suolo (2018-2019)

	2017	2018	2019	
01-set	1,6	11	0	
02-set	24,4	19,8	3,8	
03-set	0	4,1	0	
04-set	0	0	0	
05-set	0,4	0	0	
06-set	0	0	30,4	
07-set	0	14,3	2	
08-set	0	0	29,2	
09-set	12,8	0	0	
10-set	21,8	0	0	
11-set	0,2	0	0	
12-set	26,6	0	0	
13-set	0	0	0	
14-set	5,8	0	0	
15-set	0,8	8,4	0	
16-set	3,2	0	0	
17-set	5,8	0	0	
18-set	0,4	0	0	
19-set	0,6	0	0	
20-set	0	0	0	
21-set	0	0	0	
22-set	0	0	0	
23-set	0,2	0	3,2	
24-set	2,4	1,7	0	
25-set	0	0	2,2	
26-set	0	1,2	0,2	
27-set	0	1,5	0,2	
28-set	0	0	0	
29-set	0	0	0	
30-set	0	0	0	
	107	62	71,2	mm

8.6 Considerazioni sullo stato della biodiversità edafica

I frutticoltori, consapevoli che il suolo è una risorsa naturale fondamentale per la vita sulla terra ma anche per poter ottenere frutta di qualità, hanno sempre adottato delle buone pratiche agricole atte a mantenere un buon grado di fertilità ed un equilibrio vegeto-produttivo del frutteto. Si ricorda infatti che le lavorazioni più significative del terreno avvengono nel momento dell'impianto, in quella fase infatti, se le condizioni lo consentono, si provvede ad una profonda aratura ed una importante letamazione. Successivamente, nel corso della vita del frutteto si alternano, in particolare, le seguenti attività attinenti al suolo, sfalci del cotico erboso, irrigazione, fertilizzazione, diserbi chimici o meccanici, nonché il passaggio dei mezzi agricoli.

Lo studio ha permesso una prima valutazione importante sulla qualità biologica dei suoli frutticoli trentini. Mediamente il valore è buono, in quanto da una scala che per le colture arboree va da 60 a 160 (fonte laboratorio Timesis) il risultato ottenuto è pari a 132, a conferma della vitalità dei suoli

CUP C16D17000120008

frutticoli condotti prevalentemente secondo i principi della Produzione Integrata. Analizzando nel dettaglio i risultati delle nove macroaree frutticole non si denota una differenza significativa. I punti di prelievo caratterizzati da valori meno buoni potranno essere interessati da ulteriori analisi del suolo anche in relazione alle caratteristiche dello stesso e se del caso da specifiche azioni, quali ad esempio l'apporto di sostanza organica per mezzo di letame da cumulo rovesciato.

È intenzione dell'Associazione dare seguito all'indagine condotta garantendo dei campionamenti di sorveglianza utili a verificare l'andamento della vitalità dei suoli frutticoli e la correlazione con le nuove pratiche agronomiche adottate.

ccpb
CCPB SRL
Viale Mezzano 36 - 40138 Bologna
Tel. 051/698911 Fax 051/254842 e-mail ccpb@ccpb.it
CCPB SRL, Registro Imprese BO, CF e P.A. 0246721205, REA n. 441852, Capitale Sociale € 705.820 i.v.

AREA CERTIFICAZIONE DI PRODOTTO
PRODUCT CERTIFICATION BRANCH

Certificato N° 02/2017/DTP_17 Revisione 00
Certificate No. Revision No.

SI ATTESTA CHE L'ECOSISTEMA NEL QUALE SONO COLTIVATE LE SEGUENTI SPECIE
This is to certify that the ecosystem in which are grown the following species

MELE, CILIEGIE
PAESE DI PRODUZIONE: ITALIA
COUNTRY OF PRODUCTION: ITALY
DELL'AZIENDA
OF THE COMPANY

**APOT – Associazione Produttori
Ortofrutticoli Trentino**
INDIRIZZO SEDE LEGALE
REGISTERED OFFICE
VIA DEL BRENNERO 322, 38121 - TRENTO
SONO CONFORMI ALLO STANDARD
COMPLIES WITH THE STANDARD
DTP 17 "BIODIVERSITY ALLIANCE"
DTP 17 "BIODIVERSITY ALLIANCE"

Data di prima emissione 2017/12/04 Data di Scadenza 2020/12/04 Data di Modifica
First issue date Expiration date Modification date

CCPB SRL
Amministratore Delegato
General Manager
FABRIZIO PIVA

Il presente certificato è valido a condizione che il licenziatario operi in conformità a quanto previsto dalla Norma Tecnica di riferimento e rispetti i documenti contrattuali stipulati con CCPB. La validità del presente certificato è subordinata alla sorveglianza periodica effettuata da CCPB. Lo stato di validità del presente certificato può essere verificato consultando il registro dei prodotti certificati su www.ccpb.it. eventuali ulteriori informazioni possono essere inoltrate a CCPB SRL, Viale Mezzano 36 - 40138 Bologna Tel. +39-051-698911 Fax +39-051-254842 e-mail ccpb@ccpb.it.
The validity of this certificate can be verified on the register of certified products available on www.ccpb.it. further informations can be forwarded to: CCPB SRL, Viale Mezzano 36 - 40138 Bologna Tel. +39-051-698911 Fax +39-051-254842 e-mail ccpb@ccpb.it.

ccpb
CCPB SRL
Viale Mezzano 36 - 40138 Bologna
Tel. 051/698911 Fax 051/254842 e-mail ccpb@ccpb.it
CCPB SRL, Registro Imprese BO, CF e P.A. 0246721205, REA n. 441852, Capitale Sociale € 705.820 i.v.

AREA CERTIFICAZIONE DI PRODOTTO
PRODUCT CERTIFICATION BRANCH

Certificato N° 02/2017/DTP_17 Revisione 01
Certificate No. Revision No.

SI ATTESTA CHE L'ECOSISTEMA NEL QUALE SONO COLTIVATE LE SEGUENTI SPECIE
This is to certify that the ecosystem in which are grown the following species

MELE, CILIEGIE, PRATI
PAESE DI PRODUZIONE: ITALIA
COUNTRY OF PRODUCTION: ITALY
DELL'AZIENDA
OF THE COMPANY

**APOT – Associazione Produttori
Ortofrutticoli Trentino**
INDIRIZZO SEDE LEGALE
REGISTERED OFFICE
VIA DEL BRENNERO 322, 38121 - TRENTO
SONO CONFORMI ALLO STANDARD
COMPLIES WITH THE STANDARD
DTP 17 "BIODIVERSITY ALLIANCE"
DTP 17 "BIODIVERSITY ALLIANCE"

Data di prima emissione 2017/12/04 Data di Scadenza 2020/12/04 Data di Modifica 2018/12/13
First issue date Expiration date Modification date

CCPB SRL
Amministratore Delegato
General Manager
FABRIZIO PIVA

Il presente certificato è valido a condizione che il licenziatario operi in conformità a quanto previsto dalla Norma Tecnica di riferimento e rispetti i documenti contrattuali stipulati con CCPB. La validità del presente certificato è subordinata alla sorveglianza periodica effettuata da CCPB. Lo stato di validità del presente certificato può essere verificato consultando il registro dei prodotti certificati su www.ccpb.it. eventuali ulteriori informazioni possono essere inoltrate a CCPB SRL, Viale Mezzano 36 - 40138 Bologna Tel. +39-051-698911 Fax +39-051-254842 e-mail ccpb@ccpb.it.
This certificate is valid on condition that the licensee fulfills the requirements of the applicable standard and of the contractual agreement agreed with CCPB. The validity of this certificate is subjected to periodical surveillance of CCPB. The validity of this certificate can be verified on the register of certified products available on www.ccpb.it. further informations can be forwarded to: CCPB SRL, Viale Mezzano 36 - 40138 Bologna Tel. +39-051-698911 Fax +39-051-254842 e-mail ccpb@ccpb.it.

ccpb
CCPB SRL
Viale Mezzano 36 - 40138 Bologna
Tel. 051/698911 Fax 051/254842 e-mail ccpb@ccpb.it
CCPB SRL, Registro Imprese BO, CF e P.A. 0246721205, REA n. 441852, Capitale Sociale € 705.820 i.v.

AREA CERTIFICAZIONE DI PRODOTTO
PRODUCT CERTIFICATION BRANCH

Certificato N° 02/2017/DTP_17 Revisione 02
Certificate No. Revision No.

SI ATTESTA CHE L'ECOSISTEMA NEL QUALE SONO COLTIVATE LE SEGUENTI SPECIE
This is to certify that the ecosystem in which are grown the following species

MELE, CILIEGIE, PRATI
PAESE DI PRODUZIONE: ITALIA
COUNTRY OF PRODUCTION: ITALY
DELL'AZIENDA
OF THE COMPANY

**APOT – Associazione Produttori
Ortofrutticoli Trentino**
INDIRIZZO SEDE LEGALE
REGISTERED OFFICE
VIA DEL BRENNERO 322, 38121 - TRENTO
SONO CONFORMI ALLO STANDARD
COMPLIES WITH THE STANDARD
DTP 17 "BIODIVERSITY ALLIANCE"
DTP 17 "BIODIVERSITY ALLIANCE"

Data di prima emissione 2017/12/04 Data di Scadenza 2020/12/04 Data di Modifica 2018/12/18
First issue date Expiration date Modification date

CCPB SRL
Amministratore Delegato
General Manager
FABRIZIO PIVA

Il presente certificato è valido a condizione che il licenziatario operi in conformità a quanto previsto dalla Norma Tecnica di riferimento e rispetti i documenti contrattuali stipulati con CCPB. La validità del presente certificato è subordinata alla sorveglianza periodica effettuata da CCPB. Lo stato di validità del presente certificato può essere verificato consultando il registro dei prodotti certificati su www.ccpb.it. eventuali ulteriori informazioni possono essere inoltrate a CCPB SRL, Viale Mezzano 36 - 40138 Bologna Tel. +39-051-698911 Fax +39-051-254842 e-mail ccpb@ccpb.it.
This certificate is valid on condition that the licensee fulfills the requirements of the applicable standard and of the contractual agreement agreed with CCPB. The validity of this certificate is subjected to periodical surveillance of CCPB. The validity of this certificate can be verified on the register of certified products available on www.ccpb.it. further informations can be forwarded to: CCPB SRL, Viale Mezzano 36 - 40138 Bologna Tel. +39-051-698911 Fax +39-051-254842 e-mail ccpb@ccpb.it.

9. Considerazioni finali.

Il progetto Meleto Pedonabile Sostenibile (MePS) aveva lo scopo di verificare l'adattabilità e la sostenibilità economica di alcune innovative modalità di allevamento del melo nel contesto produttivo trentino e di come queste si prestassero per accogliere nuovi sistemi di distribuzione degli agrofarmaci in grado di contenere la contaminazione per deriva.

Come già detto in altra parte di questa relazione, una completa valutazione della sostenibilità economica del nuovo sistema di allevamento necessiterebbe di un periodo di osservazione più lungo che comprendesse anche la fase di piena produzione del frutteto. Una valutazione più obiettiva delle potenzialità produttive delle varie tipologie (per ora a sfavore delle frutteto pedonabile) consentirebbe infatti una stima più attendibile dei ricavi conseguibili.

Ciononostante possiamo fin d'ora affermare che la parete stretta che si viene a realizzare con il frutteto pedonabile sostenibile produce una serie di vantaggi sia nel facilitare ed accelerare alcune pratiche culturali (diradamento, potatura e raccolta), sia nel consentire una superiore ed omogenea qualità delle produzioni. Grazie al frequente rinnovo degli assi si ipotizza una maggior durata dell'impianto. Le contenute dimensioni delle piante permettono di eseguire la raccolta senza l'ausilio di ingombranti e costosi macchinari (carri raccolta), garantendo una maggior sicurezza degli operatori. Il minor numero di piante per ettaro consente inoltre di contenere i costi dell'impianto e di agevolare la meccanizzazione del controllo delle infestanti.

Fra gli svantaggi che abbiamo potuto osservare sono i tempi necessari per la piegatura degli astoni e la legatura assi durante i primi anni di impianto, un maggior investimento in palatura e altri materiali d'impianto e una produzione leggermente minore nei primi 3 anni di impianto.

Lo sviluppo bidimensionale della chioma consente di eseguire la distribuzione dei fitofarmaci con soluzioni tecniche (impianti sovrachioma, irroratrice a torretta senza aeroconvezione, reti polifuzionali) in grado di ridurre la deriva degli stessi. Oltre all'effetto sulla deriva, in questi primi anni di impianto le osservazioni si sono estese alla qualità della distribuzione e all'efficacia del controllo, potendo affermare che, nelle specifiche condizioni in cui si è operato, il livello di controllo delle avversità biotiche e abiotiche è stato soddisfacente anche laddove si è ridotto il numero di interventi.

Per quanto riguarda nello specifico l'impianto di distribuzione sovrachioma, il lavoro svolto in questi primi anni mirava alla messa a punto della strumentazione e alla sua validazione nell'applicare i fitofarmaci di sintesi proposti nell'ambito della strategia comunemente consigliata per chi segue il disciplinare di produzione integrata. In questo contesto il maggior vantaggio conseguibile (oltre alla mitigazione della deriva) è la possibilità di eseguire il trattamento in brevissimo tempo e in sicurezza qualsiasi siano le condizioni climatiche o le pendenze del terreno. In prospettiva però, data la possibilità di eseguire un intervento rapido e tempestivo, il sistema si potrebbe prestare anche per la distribuzione di bioprodotto alternativi ai fitofarmaci di sintesi, il che consentirebbe di aumentare significativamente il grado di sostenibilità della melicoltura trentina.

Nell'ottica di ridurre il numero di trattamenti con fungicidi di sintesi attraverso l'impianto di varietà resistenti alle fitopatie, l'installazione di reti antipioggia o modificando i sistemi di distribuzione che consentano l'impiego efficace di bioprodotto, era importante verificare quale potrebbe essere l'impatto sulle malattie silenti potenzialmente emergenti nel frutteto MePS. A tale scopo si sono state eseguite analisi metagenomiche e microbiologiche al fine di monitorare il possibile impatto sulla biodiversità dei microrganismi associati alle piante di melo e sulla presenza di potenziali agenti fitopatogeni. Lo studio ha permesso di dimostrare che la corteccia del melo e del pero è un complesso microcosmo che permette la sopravvivenza di numerose specie microbiche, tra cui potenziali agenti fitopatogeni. I risultati ottenuti da questa parte del progetto hanno permesso di dimostrare che la gestione della difesa del frutteto applicata a varietà resistenti alla ticchiolatura modifica parzialmente

la composizione tassonomica delle comunità fungine e batteriche associate alla corteccia, suggerendo il possibile aumento di potenziali agenti fitopatogeni, soprattutto in funzione delle condizioni microclimatiche del frutteto. Il metodo ottimizzato in questo studio permetterà di diagnosticare precocemente l'eventuale insorgenza di malattie silenti con tecniche di biologia molecolare e comprendere per tempo l'eventuale necessità di controllarne la diffusione nel frutteto MePS.

Ampliando lo sguardo sull'insieme della frutticoltura trentina, lo studio condotto sulla biodiversità dei suoli coltivati a melo ha accertato una buona qualità biologica. In una scala che per le colture arboree va da 60 a 160, il valore medio riscontrato nei meleti trentini è stato pari a 132, a conferma della vitalità dei suoli frutticoli condotti prevalentemente secondo i principi della Produzione Integrata.

I risultati di questo progetto sono stati divulgati in modi diversi fin dal primo anno di attività sia nell'ambito scientifico, che in quello tecnico-produttivo. Numerosi gli articoli scientifici, le pubblicazioni tecniche divulgative e le occasioni di incontro diretto con i produttori sia in occasione di seminari e corsi di aggiornamento che di visite guidate nel frutteto. Per quanto riguarda le modalità organizzative, il progetto è stato presentato in workshop nazionali dedicati alle modalità di implementazione della Misura 16 del PSR (32-35).

L'interesse per i risultati del progetto si è gradualmente intensificato nel corso dei tre anni e attualmente già diversi produttori, sia in provincia che al di fuori dei confini provinciali, stanno realizzando nuovi impianti secondo le indicazioni che emergono dal frutteto dimostrativo MePS.

Per quanto riguarda la tecnica della distribuzione sovrachioma è in programma per il 2021 la realizzazione dei primi 50 ettari di meleto protetti con questo sistema innovativo.

ATTIVITÀ DIVULGATIVA PROGETTO MePS

Pubblicazioni scientifiche su riviste con impact factor

1. Arrigoni E., Antonielli L., Pindo M., Pertot I., Perazzolli M. (2018). Tissue age and plant genotype affect the microbiota of apple and pear bark. *Microbiological Research* 211: 57–68 DOI: 10.1016/j.micres.2018.04.002
7. Arrigoni E., Longa C.M.O., Angeli D., Soini M., Pertot I., Perazzolli M. (2019). A fast and reliable method for *Diplodia seriata* inoculation of trunks and fungicide efficacy assessment on potted apple plants under greenhouse conditions. *Phytopathologia Mediterranea* 58: 163-173 DOI: 10.13128/Phytopathol_Mediterr-237649.
9. Arrigoni E., Albanese D., Longa CMO, Angeli D., Donati C., Ioriatti C., Pertot I., Perazzolli M. (2020) Tissue age, orchard location and disease management influence the composition of fungal and bacterial communities present on the bark of apple trees. *Environmental Microbiology* 22: 2080–2093 doi: 10.1111/1462-2920.14963

Pubblicazioni scientifiche su riviste senza impact factor

2. Arrigoni E., Antonielli L., Pindo M., Pertot I., Perazzolli M. (2018). Characterization of the apple and pear bark microbiota. *IOBC Bulletin* 138: 118-120
31. Dorigoni, A.; Micheli, F. (2018). Guyot: nuovo sistema di allevamento per melo e pero. *RIVISTA DI FRUTTICOLTURA E DI ORTOFLORICOLTURA*, 82 (8): 16-22. handle: <http://hdl.handle.net/10449/54110>

32. Dorigoni, A.; Micheli, F. (2018). Guyot training: a new system for producing apples and pears. EUROPEAN FRUIT MAGAZINE, 2: 18-23. handle: <http://hdl.handle.net/10449/54108>

16. Bondesan D., Rizzi C., Endrizzi, E., Micheli F., Dorigoni A. (2020). Nel meleto pedonale massima efficienza e flessibilità. L'Informatore Agrario 33: 34-37.

17. Bondesan D., Rizzi C. (2020). Meleto pedonale: meglio trattare tutte le file. L'Informatore Agrario, 33: 38-40

18. Bondesan D., Clappa E., Rizzi C. (2020). Combining training system and anti-drift application technique to improve deposit quality in narrow-wall orchards Aspects of Applied Biology - International Advances in Pesticide Application , 144: 123-129

Pubblicazioni scientifiche in preparazione

14. Longa C.M.O., Antonielli L., Bozza E., Pertot I., Perazzolli M. (2021) The protective net against rain affect the abundance of pathogenic microorganisms and influences the community composition of the apple-associated microbiota. Environmental Microbiology Articolo in preparazione

15. Longa C.M.O., Antonielli L., Sicher C., Pertot I., Perazzolli M. (2020) The plant tissue affect the environmental adaptation of the apple microbiota. Microbiological Research Articolo in revisione per la submission

Presentazione a convegni nazionali e internazionali

3. Arrigoni E., Angeli D., Longa C.M.O., Antonielli L., Pindo M., Pertot I. and Perazzolli M. (2018). Insights into apple and pear bark microbiota: characterizing composition and population dynamics of beneficial and pathogenic microorganisms. Poster communication and Abstract, 17th International Symposium on Microbial Ecology, 12 - 17 August, Leipzig, Germany

4. Arrigoni E., Antonielli L., Pindo M., Pertot I. and Perazzolli M. (2017). Unravelling the composition of apple and pear bark microbiota through a metabarcoding approach. Oral communication and Abstract, 11th International IOBC-WPRS Workshop on Pome Fruit Diseases. 26-30 June, Jurmala, Latvia

11. Longa, C.M.O. (2018) Plant-associated microbial diversity and potential disease outbreaks. Poster presentation a the Training and Workshop on Advanced microscopy techniques for plant-microbe interaction analysis 26-30 November, Tulln, Austria.

19. Bondesan D., Micheli F., Pinamonti R., Rizzi C., Dorigoni A. (2018). Evaluation of fixed-spray applications on drift and off-target losses in a narrow-wall apple orchard. SETAC Europe 28th Annual Meeting –maggio 2018 Roma.

20. Bondesan D., Rizzi C., Endrizzi E., Clappa E., Angeli G. (2020) Esperienze di applicazione con atomizzatore a torretta e ventilatore spento in frutteto semipedonabile. Atti Giornate Fitopatologiche 1: 491-500.

Presentazione a scuole di dottorato di rilevanza internazionale

5. Perazzolli M. (29/06/18). Interactions between microbial communities and terrestrial plants: Composition, dynamics and properties of apple and pear bark microbiota under different environmental conditions and disease management strategies. Invited seminar at the IRSAE PhD Summer School on Hydrobiology

10. Perazzolli M. (17/09/2019). The plant microbiota engineering: ecological aspects of a next-generation tool for biological control. Invited seminar at the Interfuture PhD Summer School on Plant-associated microorganisms. Newcastle, United kingdom

Tesi di dottorato e di laurea

8. Matteo Soini (26/03/2018). Ottimizzazione delle infezioni artificiali in vivo di patogeni emergenti del melo. Università di Bologna, a.a. 2016-2017, Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria, Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Agrarie, Curriculum in Produzioni e Biotecnologie Vegetali

13. Elena Arrigoni (26/02/2019). Composition, dynamics and properties of apple and pear bark microbiota under different environmental conditions and disease management strategies (Doctoral Thesis). Università di Udine, a.a. 2018-2019, Corso di dottorato di ricerca in Agricultural Science and Biotechnology, Ciclo XXXI

Eventi divulgativi per cittadinanza

6. Perazzolli M. (28/09/2018). Partecipazione alla Notte dei Ricercatori con presentazione delle attività di ricerca 'MicroMondo, microrganismi dell'agro-ecosistema', attività divulgativa ed esperimenti pratici per i visitatori. MUSE, Trento

12. Perazzolli M. (10/10/2019). Partecipazione all'evento Porte Aperte alla Fondazione Mach, presentazione delle attività di ricerca 'Micropolis: Microrganismi dell'agro-ecosistema', attività divulgativa ed esperimenti pratici per i visitatori. Fondazione Mach, San Michele all'Adige

Eventi divulgativi per tecnici e produttori

28. Dorigoni, A.; Micheli, F. (2019). Allevamento in parete stretta e reti multifunzionali. In: Porte aperte alle aziende sperimentali: Maso delle Part - Mezzolombardo, 8 agosto 2019,

29. Dorigoni, A.; Micheli, F. (2019). Allevamento in parete stretta e reti multifunzionali. In: Porte aperte alle aziende sperimentali: Frutteto sperimentale di Denno, 9 agosto 2019,

30. Dorigoni, A.; Micheli, F. (2019). Allevamento in parete stretta e reti multifunzionali. In: Porte aperte alle aziende sperimentali: Cles, 22 agosto 2019

21. Bondesan D., Rizzi C. (2019). Confronto tra prototipi di impianto fisso ed incontro con i viticoltori, Laimburg (BZ) 9 gennaio 2019, 20 partecipanti

22. Bondesan D., Rizzi C. (2019). Tecnologie e tecniche innovative per la distribuzione dei prodotti fitosanitari nei frutteti in parete stretta e non solo. Giornata Porte Aperte Maso delle Part - Mezzolombardo, 8 agosto 2019; 320 partecipanti

23. Bondesan D., Rizzi C. (2019). Tecnologie e tecniche innovative per la distribuzione dei prodotti fitosanitari nei frutteti in parete stretta e non solo. Giornata Porte Aperte Frutteto sperimentale di Denno, 9 agosto 2019, 148 partecipanti

24. Bondesan D., Rizzi C. (2019). Tecnologie e tecniche innovative per la distribuzione dei prodotti fitosanitari nei frutteti in parete stretta e non solo. Giornata Porte Aperte Maso Maiano - Cles, 22 agosto 2019, 236 partecipanti-

CUP C16D17000120008



25. Bondesan D., Rizzi C. (2019). Esperienze di trattamenti con irrigatori sovrachioma, primi risultati della sperimentazione in corso, Ville d'Anaunia (TN), 16 Dicembre 2019, 40 partecipanti
26. Bondesan D. Attività di formazione rivolta ai tecnici consulenti FEM . Frutteto sperimentale Denno, 10 settembre 2020, 20 partecipanti
27. Bondesan D. Attività di formazione rivolta ai tecnici consulenti Beratungsring. Frutteto sperimentale Denno, 30 settembre 2020, 20 partecipanti
28. Dalpiaz A, Piva F. Presentazione in merito agli obiettivi prefissati ed ai risultati ottenuti dall'indagine sulla biodiversità edafica presso la Sala Gialla della Fondazione Edmund Mach. L'incontro era rivolto ai Presidenti, ai Direttori, ai Responsabili Qualità del Consorzio Melinda, La Trentina e della Cooperativa SFT nonché al personale della Fondazione Edmund Mach. (15 gennaio 2017)
29. Dalpiaz A Della Casa R. Presentazione in merito all'individuazione dei punti di campionamento ed ai risultati delle analisi sulla biodiversità dei suoli presso la Sala conferenze della Cooperativa COCEA di Taio. Sono stati invitati degli opinion leader (docenti, amministratori, ecc.), tuttavia l'ingresso era libero e l'evento è stato ampiamente pubblicizzato sulla stampa locale. (25 gennaio 2018)
30. Dalpiaz A., Della Casa R. Presentazione in merito all'individuazione ai risultati delle analisi del triennio 2017-2019 presso il Teatro Sociale di Trento. Sono stati invitati degli opinion leader (docenti, amministratori, ecc.), tuttavia l'ingresso era libero e l'evento è stato ampiamente pubblicizzato sulla stampa locale. (15 febbraio 2019),
31. Dalpiaz A., Della Casa R. Presentazione in merito ai risultati delle analisi del triennio 2019 presso la Sala conferenze della Cooperativa COCEA di Taio. Sono stati invitati degli opinion leader (docenti, amministratori, ecc.), tuttavia l'ingresso era libero e l'evento è stato ampiamente pubblicizzato sulla stampa locale. (21 febbraio 2020).
32. Lovatti L., Pinamonti R. Coordinamento Progetto MePS, 2018. Workshop "Nuovi prodotti ed efficienza produttiva: i Gruppi Operativi a confronto" della RETE RURALE NAZIONALE Mestre - Poster MePS (22 maggio 2018).
33. Lovatti L., Pinamonti R. Coordinamento Progetto MePS, 2018. Workshop "I Gruppi Operativi fanno rete" della RETE RURALE NAZIONALE Roma - Poster MePS. (27 settembre 2018).
34. APOT, 2018. Val di Non: alla scoperta del frutteto perdonabile sostenibile. Trasmissione Buon Agricoltura, Trentino TV, (8 novembre 2018). <https://www.youtube.com/watch?v=-JRr1RseC0&t=36s>
35. Lovatti L., Brugnara M. Coordinamento Progetto MePS, 2020. Meps: il meleto del futuro che rispetta la salute e l'ambiente. Agronotizie - Vivaismo e sementi , PSR le innovazioni della Misura 16, (09 marzo 2020).