



FEASR

Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale: l'Europa investe nelle zone rurali



REGIONE del VENETO



VINACCIA E LEGNO DUE RISORSE IN VIGNETO

RECUPERO, VALORIZZAZIONE E UTILIZZO DI BIOMASSE DA ATTIVITÀ VITIVINICOLA
NELL'AREA DI PRODUZIONE DEL CONEGLIANO VALDOBBIADENE DOCG.



PROSECCO SUPERIORE
DAL 1876

CONEGLIANO VALDOBBIADENE
PROSECCO SUPERIORE



PROGETTO VINACCIA E LEGNO DUE RISORSE IN VIGNETO

INDICE

Il progetto	Pag. 4
Distribuzione della disponibilità tecnica di sarmenti su scala comunale	Pag. 5
Identificazione dei centri logistici di raccolta sovra aziendale dei sarmenti	Pag. 6
Analisi delle emissioni da combustione in caldaia di cippato di sarmenti	Pag. 9
Produzione sostenibile di compost di cippato di sarmenti	Pag. 12
Aspetti fitosanitari	Pag. 14



Il Progetto

Il progetto di ricerca *Vinaccia e Legno* si propone di valutare diverse strategie per il recupero e la valorizzazione sostenibile della biomassa proveniente dall'attività vitivinicola (sarmenti di vite e vinacce), in alternativa alla pratica, tuttora diffusa, di abbandono o combustione in campo. Le alternative valutate sono tre:

- combustione della biomassa in caldaia per la produzione di energia;
- compostaggio della biomassa e conseguente riutilizzo in vigneto come apporto di carbonio organico;
- biosanificazione in campo.

Il progetto presentato dall'Università degli Studi di Padova e finanziato dalla Regione del Veneto, nell'ambito della misura 124 del Piano di Sviluppo Rurale, vede la collaborazione di diversi gruppi di ricerca:

Gruppo di lavoro: Logistica e caratterizzazione combustibile

Prof. Raffaele Cavalli

Dott. Stefano Grigolato

Dott.ssa Diletta Marini

Dott.ssa Michela Zanetti

Dott. Nicola Breda

Dott. Andrea Sgarbossa *Università degli Studi di Padova, Dipartimento TESAF*

Gruppo di lavoro: Caratterizzazione delle emissioni

Prof. Andrea Tapparo

Dott.ssa Lidia Soldà

Dott.ssa Chiara Giorio

Dott.ssa Anna Perazzolo *Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Scienze Chimiche*

Dott. Rossano Piazza

Dott. Stefano Zambon

Dott. Enrico Marchiori *Università Ca' Foscari di Venezia, Dipartimento di Scienze Ambientali, Statistica e Informatica*

Gruppo di lavoro: Compostaggio

Dott. Giuseppe Concheri

Prof. Alessio Giacomini

Prof.ssa Viviana Corich

Dott. Piergiorgio Stevanato

Dott. Fabio Stellin *Università degli Studi di Padova, Dipartimento DAFNAE*

Dott.ssa Milena Carlot

Dott.ssa Alessia Viel *Università degli Studi di Padova, CIRVE*

Gruppo di lavoro: Termosanificazione e Biosanificazione

Prof. Roberto Causin

Dott.ssa Cristina Scopel

Dott. Marco Stefanatti *Università degli Studi di Padova, Dipartimento TESAF*

Prof. Andrea Pitacco *Università degli Studi di Padova, Dipartimento DAFNAE*

Distribuzione della disponibilità tecnica di sarmenti su scala comunale

Per la determinazione della distribuzione della potenzialità in relazione al sistema di raccolta è stata effettuata una analisi GIS sui dati del catasto vitivinicolo AVEPA 2010 integrata con la fotointerpretazione delle unità vitate.

Mappa sulla distribuzione del potenziale di sarmenti in relazione al sistema di raccolta o alla sua impossibilità di raccolta meccanizzata per condizioni operative limitate o potatura meccanizzata



La non disponibilità dei sarmenti per una raccolta e trasformazione meccanizzata in cippato è stata definita per i vigneti non meccanizzabili o per vigneti che prevedono la potatura meccanizzata. La distribuzione del potenziale su scala comunale in relazione alla fattibilità tecnica dei due principali sistemi di raccolta (Rotoimbaltatrice e trincia-raccogliitrice) e della impossibilità tecnica di raccolta meccanica sono presentati in Figura 1.

La raccolta delle circa 11000t di sarmenti con rotoimbaltatrici può essere stimato considerando che il periodo utile di raccolta si estende per tre mesi, da gennaio a marzo, con 90 giorni utili di lavoro. Sulla base dei dati di piovosità per la provincia di Treviso, il coefficiente di lavorabilità è stato valutato pari a 0.65. Di conseguenza potrebbero essere necessarie 3-4 rotoimbaltatrici nell'area per garantire la raccolta dei sarmenti entro la metà del mese di marzo.

Considerando lo stesso coefficiente di lavorabilità delle rotoimbaltatrici e lo stesso periodo di impiego, per la raccolta delle 6500t tramite trinciaraccogliatrici potrebbero invece essere richieste 7-8 macchine.

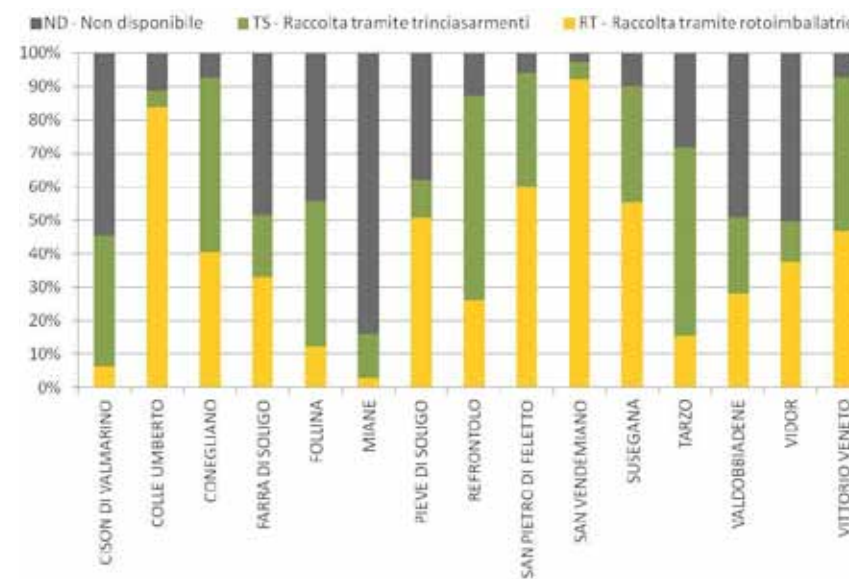


Figura 1
Disponibilità potenziale nei comuni rientranti nell'ambito territoriale del Consorzio di Tutela del Conegliano Valdobbiadene DOGC suddivisa in relazione alla fattibilità dei principali sistemi di raccolta

Identificazione dei centri logistici di raccolta sovra aziendale dei sarmenti

La filiera sovra aziendale tramite raccolta dei sarmenti con rotoimbaltatrici e successiva loro cippatura presso un centro aziendale è stata valutata in relazione alla presenza di 2 o 3 piattaforme di lavorazione successivo stoccaggio di cippato sulla base di esperienze già avviate in Provincia di Treviso e in altre realtà a elevata vocazione vitivinicola in Nord Italia. I due scenari di conferimento sono stati quindi valutati tramite una analisi di ottimizzazione della localizzazione in relazione alla distribuzione del potenziale e a minimi percorsi per il conferimento delle rotoballe dai punti di raccolta alle piattaforme di lavorazione.

Scenario: due piattaforme di conferimento rotoballe

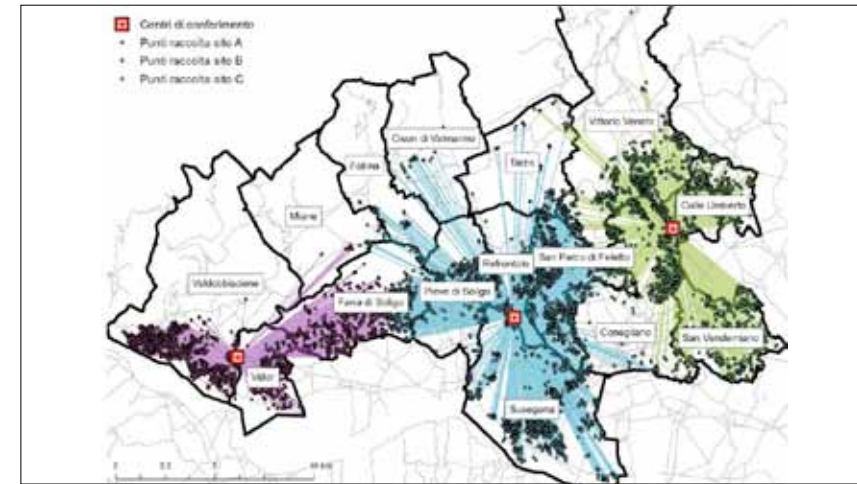
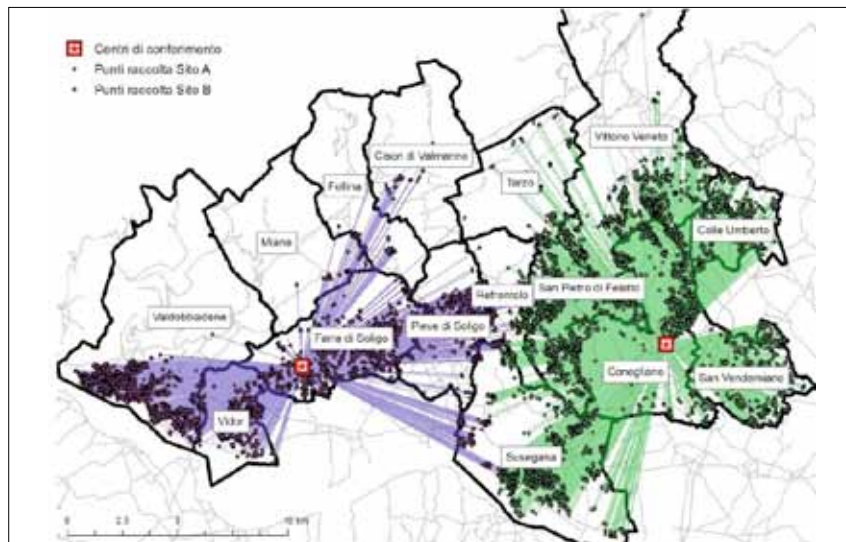
Costi	Anidro		
	11%	11%	50%
	€/t	€/t	€/t
Piattaforma A	59.9	53.3	30.0
Piattaforma B	60.6	53.9	30.3
Massa (incluse perdite in campo)	Anidro		
	t	t	t
Piattaforma A	2859	3871	6890
Piattaforma B	1690	2288	4073
Totale	4550	6159	10963

Si è quindi impostata un'analisi sulla possibile distribuzione potenziale di centri di conferimento su scala aziendale con la raccolta e trasformazione di sarmenti di vite in cippato tramite trincia-raccogliitrice. L'analisi ha considerato un massimo di cippato accumulabile in 50t riferite allo stato anidro e corrispondenti a cumuli di 80t allo stato fresco e un raggio massimo di conferimento dal centro aziendale di 2.5 km.

Scenario: tre piattaforme di conferimento rotoballe

Costi	Anidro	11%	50%
	€/t	€/t	€/t
Piattaforma A	58.3	51.9	29.1
Piattaforma B	59.1	52.6	29.5
Piattaforma C	58.5	52.1	29.3
Massa (includere perdite in campo)	Anidro	11%	50%
	t	t	t
Piattaforma A	1085	1468	2614
Piattaforma B	1926	2607	4641
Piattaforma C	1539	2083	3708
Totale	4550	6159	10963

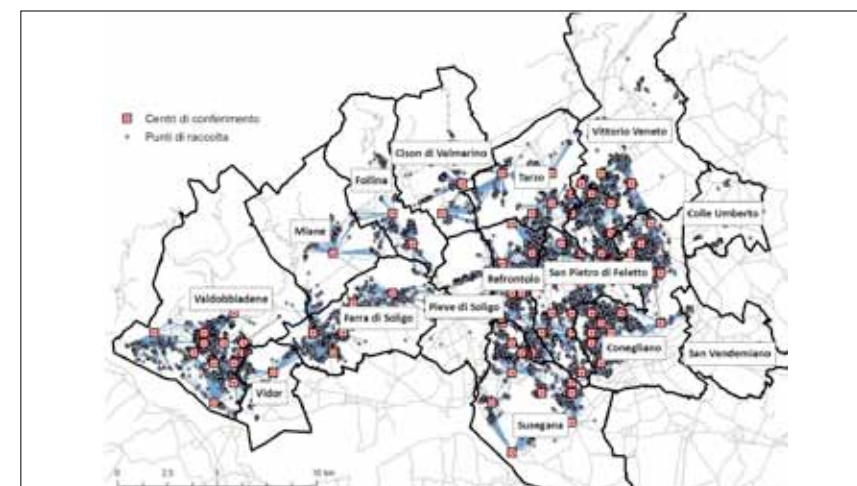
Localizzazione di centri di conferimento di rotoballe nei comuni del Prosecco DOCG (Scenario: 2 piattaforme)



Localizzazione di centri di conferimento di rotoballe nei comuni del Prosecco DOCG (Scenario: 3 piattaforme)

Scenario: distribuzione centri di conferimento del cippato da trincia-raccogliitrice su scala aziendale

Costo	Anidro	11%	50%
	€/t	€/t	€/t
Valore medio per 80 centri di conferimento	53.7	47.8	26.9
Massa (includere perdite in campo)	Anidro	11%	50%
	t	t	t
Valore medio per 80 centri di conferimento	40.7	45.7	81.4
Totale	3256	3659	6513



Localizzazione di centri di conferimento del cippato da trincia-raccogliitrice su scala aziendale nei comuni del Prosecco DOCG

Analisi delle emissioni da combustione in caldaia di cippato di sarmenti

Condizioni di combustione e monitoraggio in continuo degli inquinanti gassosi

Il monitoraggio in continuo di alcune componenti dei fumi consente di determinare in tempo reale le prestazioni della caldaia (efficienza di combustione). Questa, infatti, può essere influenzata non solo dalla tipologia di combustibile (origine, potere calorifico, umidità, pezzatura, ecc.) ma anche dalla potenza termica richiesta dall'impianto di assorbimento del calore prodotto. In considerazione di ciò, le condizioni ottimali di combustione vengono "inseguite" fissando il valore di riferimento della concentrazione di ossigeno nei fumi per lo specifico combustibile (11% nel nostro caso) e alimentando la caldaia (flusso combustibile, flusso aria nel combustore primario e nel postcombustore) al fine di soddisfare la potenza termica richiesta e la concentrazione di ossigeno preimpostata.

Le tre sperimentazioni condotte presso la caldaia Uniconfort sono state realizzate in condizioni stagionali molto differenti (inverno, estate e primavera) cui corrispondevano richieste termiche molto diverse da parte dell'impianto di assorbimento del calore. In tutte le prove si evidenziano efficienze di combustione prossime al 90% (86 – 89%), con un unico significativo calo di efficienza nella parte conclusiva della prova invernale (21.12.2012), causato dal lento spegnimento della caldaia per il progressivo esaurimento del combustibile. È d'altra parte noto che gli impianti a combustione di biomassa mostrano efficienze termiche non ottimali in fase di accensione e spegnimento. Con la caldaia a regime i parametri di combustione risultano sempre ottimali, anche in estate quando il carico assorbito (e quindi la potenza erogata) è molto limitato, rispetto alle condizioni di funzionamento invernale.

Per quanto riguarda l'emissione a camino degli inquinanti principali si è osservato che le loro concentrazioni sono sempre relativamente modeste. Praticamente assente risulta il diossido di zolfo (SO₂) in coerenza con il contenuto estremamente basso di zolfo presente nel combustibile utilizzato.

Concentrazioni sempre abbondantemente entro i limiti normativi (elencati in Tabella 1 e relativi a caldaie di potenza compresa fra 0.15 e 3 MW) sono misurate per il parametro NO_x, e ciò è perfettamente in linea con le temperature non eccessivamente elevate che si realizzano in fase di combustione. La concentrazione di ossido di carbonio (CO) risulta invece superare in alcuni casi

il valore limite, questo in concomitanza con condizioni di funzionamento della caldaia non ottimali.

Questo fatto si è verificato in maniera più consistente nel corso della prima prova, dove è stata accertata la non ottimale pulizia della griglia del combustore primario, con conseguente malfunzionamento della caldaia ed eccessiva produzione di CO. Anche ai fini del controllo delle emissioni, e non solamente per una migliore resa termica, risulta pertanto fondamentale avere un impianto efficientemente controllato e sottoposto a regolare manutenzione.

Emissione di particolato (PTS)

Nel corso di ogni prova di combustione è stato campionato, a camino, il particolato totale emesso per determinarne la concentrazione secondo procedure normate. I valori ottenuti (Tabella 2) evidenziano concentrazioni ben al di sopra del valore limite allo scarico (100 mg/m³, per impianti di combustione con potenza compresa tra 0.15 e 3 MW) confermando la principale criticità di questo tipo di impianti: la combustione di biomassa genera grandi quantità di particolato che, se non debitamente abbattuto in un idoneo modulo, viene immesso in atmosfera. Tale problematica risulta ancora più critica se si utilizzano combustibili "poveri" (ovvero a basso potere calorifico) in quanto la combustione tende tipicamente ad avvenire con formazione di una maggiore quantità di ceneri e quindi di particolato.

Ne consegue che l'emissione di particolato tende a ridimensionare il ruolo delle caldaie di piccole dimensioni (ad esempio quelle domestiche) nella valorizzazione energetica dei sarmenti, in quanto un impianto di abbattimento polveri, associato ad una piccola caldaia, risulterebbe scarsamente sostenibile sotto il profilo economico. In impianti di medie e grandi dimensioni (ed esempio impianti consortili, possibilmente con cogenerazione) il costo addizionale del modulo di abbattimento delle polveri potrebbe invece essere agevolmente ammortizzato.

<i>Parametro</i>	<i>Valore Limite (mg/Nm³)</i>
Polveri totali, PTS	100
Monossido di carbonio, CO	350
Ossidi di azoto (espressi come NO ₂)	500
Ossidi di zolfo (espressi come SO ₂)	200

*Tabella 1
Limiti di emissione (mg/Nm³) per le caldaie di potenza compresa fra 0,15 e 3 MW, secondo quanto disposto dal D.Lgs. 152/2006.*

Tabella 2
Velocità media (m/s) e portata (Nm³/h) dei gas a camino, concentrazioni di polveri totali (PTS, mg/Nm³) e relativo fattore emissivo (g/h) del particolato totale emesso nel corso dei campionamenti.

Data campionamento	Parametri di camino		PTS (mg/Nm ³)	Fattore emissivo (g/h)
	v media (m/s)	Portata (Nm ³ /h)		
09-08-2012	3.3	705.28	220.53	155.53
21-12-2012	4.86	1037.92	448.98	466.01

Emissioni di microinquinanti persistenti

Sebbene non normati per caldaie di piccole dimensioni, le concentrazioni di microinquinanti emessi a seguito della combustione di biomassa può essere estremamente indicativa riguardo la sostenibilità ambientale di queste tipologie di impianti.

Diossine e Furani (PCDD, PCDF)

In tutti i campioni raccolti, e per tutte le frazioni, si stimano concentrazioni di PCDD e PCDF ben al di sotto del limite di determinabilità della metodica utilizzata (LOD = 0.1 - 0.3 pg, in quantità assoluta). In altri termini l'emissione massima non rilevabile corrisponde a 30 pg/Nm³ I-TEQ. Se confrontati con i valori limite imposti ai grandi impianti di combustione (10 µg/Nm³ per sostanze considerate "a tossicità e cumulabilità particolarmente elevate" dal D.Lgs. 152/2006 e integrato dal D.Lgs. 128/2010; 0.1 ng/m³ I-TEQ sia per gli impianti di combustione di biomassa legnosa di potenza superiore a 6 MW e sia per gli inceneritori di rifiuti) si può concludere che nel caso della combustione di sarmenti di vite la produzione di diossine e furani è praticamente trascurabile. Ciò è coerente con il basso contenuto di cloro riscontrabile in questo tipo di biomassa legnosa.

Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Nelle matrici raccolte durante le tre giornate di campionamento sono stati determinati 15 congeneri di IPA. Le quantità assolute dei singoli composti rilevati nelle tre matrici e la diversa ripartizione dei congeneri nelle tre matrici evidenziano, come ci si aspettava, che i composti meno volatili sono riscontrabili in maggiore concentrazione sul filtro, mentre i più volatili nella resina adsorbente. È opportuno sottolineare che il valore limite emissivo, sia per gli impianti di combustione di biomassa legnosa di potenza superiore a 6 MW che per gli inceneritori di rifiuti, è di 10 µg/Nm³ (espresso come valore cumulativo per

10 composti di riferimento); nel presente caso le concentrazioni cumulative si riferiscono invece alla somma di tutti i composti individuati. Dai dati cumulativi si osserva come tale concentrazione sia inferiore al valore limite nelle prime due prove sperimentali; nella terza si ottiene un valore più elevato, prossimo al valore limite se si considerano i 10 composti di riferimento. Pertanto l'emissione di IPA nel corso della combustione dei sarmenti di vite, così come per altre tipologie di biomassa legnosa, potrebbe costituire un ulteriore elemento di criticità. Questo dato era già stato messo in evidenza da precedenti studi.

Policlorobifenili (PCB)

Anche per le concentrazioni di PCB determinate a camino durante le tre prove di combustione va precisato che esiste un unico valore limite ai cui far riferimento: 0.5 mg/Nm³, applicabile ai grandi impianti di combustione e valutato come somma delle concentrazioni dei singoli PCB. Le concentrazioni determinate nel presente studio evidenziano valori nettamente inferiori a tale valore limite, confermando che anche questa classe di microinquinanti persistenti non rappresenta un fattore di criticità nella combustione dei sarmenti di vite. Anche questo risultato, confortante, è in linea con la bassa concentrazione di cloro presente in questo tipo di combustibile.

Analisi delle ceneri

Al termine delle prove di combustione sono stati prelevati anche alcuni campioni di ceneri di caldaia: due dal serbatoio di raccolta delle ceneri e uno direttamente dalla griglia del combustore. Poiché tale materiale potrebbe essere potenzialmente utilizzato come ammendante in agricoltura per la produzione di compost o di fertilizzanti, la presenza di alcuni metalli va verificata in quanto potrebbe portare ad una eccessiva contaminazione del suolo. Trattandosi di ceneri di combustione di sarmenti di vite, particolare attenzione va rivolta all'elemento rame. Le analisi, condotte mediante ICP-MS dopo digestione acida con microonde, hanno fornito valori coerenti con quanto riportato in altri studi relativi alle ceneri da cippato di vite. Per alcuni metalli a riconosciuta tossicità (cadmio, stagno, molibdeno e piombo) tali concentrazioni sono decisamente basse. Si sottolinea invece la presenza di rame in concentrazioni tra 190 e 315 ppm, livelli attesi per questo tipo di ceneri ma decisamente superiori al contenuto normalmente presente nelle ceneri provenienti da biomassa legnosa non trattata.

Produzione sostenibile di compost di cippato di sarmenti

Allestimento dei cumuli aziendali e monitoraggio dei parametri chimici

Nel settembre 2011 sono stati allestiti due cumuli statici impiegando per ciascuno di essi le quantità di residui (tralci e vinacce) ottenibili mediamente da un ettaro di vigneto: circa 3,5 t di sarmenti e 3 t di vinacce. Nel febbraio del 2012 è stata aggiunta al cumulo una medesima quantità di sarmenti. L'idea portante era quella di cercare di integrare ciclicamente i cumuli mediante l'apporto di tralci a febbraio e di vinacce a settembre e provvedere una volta all'anno, dopo avere controllato l'ottimale svolgimento del compostaggio, alla sua distribuzione in vigneto in una percentuale significativa (almeno il 70-75% dell'intero cumulo). Il compost residuo avrebbe svolto la funzione di inoculo del materiale fresco appena inglobato, accelerando lo svolgimento dell'intero processo. È interessante notare come le temperature del cumulo segnalano un'iniziale fase attiva con valori oltre i 60°C che si protraggono per diversi giorni: è in questa fase che il materiale subisce un'importantissima igienizzazione che causa l'inattivazione dei semi di piante infestanti e, soprattutto, degli organismi patogeni purché la temperatura si mantenga su valori superiori a 55°C per almeno una settimana.

A tale proposito, si può chiaramente notare come il protocollo proposto che prevede l'aggiunta di nuovi sarmenti e vinacce stimoli nuove fasi attive (igienizzanti) successive all'inglobamento di materiali freschi, causando innalzamenti di temperatura che garantiscono una più efficace azione sanitizzante. Ciò è particolarmente evidente dopo l'apporto di vinacce. Di converso, il cumulo 2 manifesta solo una iniziale fase attiva per poi seguire senza ulteriori innalzamenti le temperature dell'aria legate all'andamento climatico. Per quanto riguarda l'evoluzione del carbonio, dell'azoto e del rispettivo rapporto e la percentuale di zolfo durante il compostaggio si può notare il classico andamento del processo che porta all'aumento dell'azoto (% ss), alla diminuzione del carbonio organico (% ss) e del rapporto C/N. Inoltre, sebbene il cumulo 2 presenti sostanzialmente il medesimo trend, nel cumulo 1 si sono riscontrate percentuali finali di azoto, carbonio e zolfo tendenzialmente maggiori. Questo aspetto bene si accorda con la diversa gestione applicata al cumulo 1.

Monitoraggio dei parametri microbiologici

Il processo di compostaggio avviene grazie all'azione combinata e successiva di

numerose specie microbiche che risiedono naturalmente nel suolo e nei materiali vegetali. I microrganismi si sviluppano consumando i nutrienti presenti nella massa e trasformando materiali polimerici complessi (prevalentemente cellulose e lignine) in composti a basso peso molecolare. L'attività microbica risulta elevata (a) all'inizio del processo di compostaggio a seguito della maggiore disponibilità di sostanze nutritive facilmente utilizzabili (zuccheri fermentescibili) e (b) nei momenti in cui avviene l'aggiunta di nuovo materiale vegetale (tralci, ma soprattutto vinacce che sono maggiormente ricche in zuccheri semplici). Ogni specie microbica ha esigenze specifiche per quanto riguarda le temperature ottimali per lo sviluppo. Dai Grafici 1, 2, 3 e 4 si può apprezzare come l'andamento sia in linea di massima simile tra i due cumuli. In particolare si apprezza una minore concentrazione microbica all'inizio del compostaggio, quando i microbi si devono adattare al nuovo ambiente prima di iniziare a moltiplicarsi.

I microrganismi mesofili sembrano mantenersi per tutto il periodo su valori costanti con piccole fluttuazioni non statisticamente significative. I termofili invece mostrano un costante lieve incremento durante l'intero periodo. Questo potrebbe essere spiegato dal fatto che la massa vegetale protegge questi microbi dal danno legato a forti escursioni termiche, specialmente sui valori bassi.

Dalla somma dei due grafici appare quindi che nel corso dell'esperimento la popolazione totale rimane piuttosto stabile, ma si arricchisce qualitativamente della componente termofila. Nel cumulo 1 si evidenzia una depressione verso l'autunno 2012 in corrispondenza dell'aggiunta della vinaccia che viene però prontamente recuperata, grazie al considerevole apporto zuccherino contenuto nelle vinacce stesse.

Grafico 1
Andamento delle popolazioni mesofile del cumulo 1 durante il processo di umificazione artificiale
 (Legenda: PDA= funghi totali, FC= funghi cellulolitici; TSA= batteri totali; BC= batteri cellulolitici; AIA= attinomiceti).

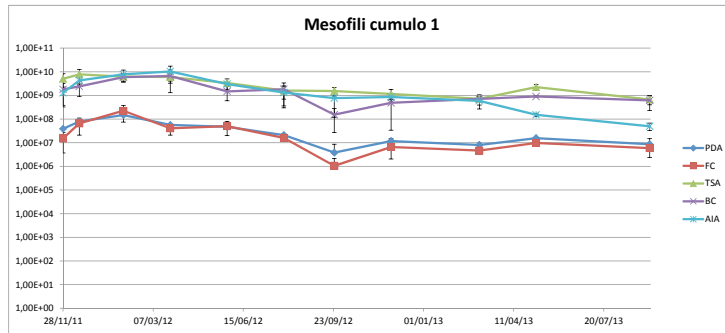


Grafico 2
Andamento delle popolazioni termofile del cumulo 1 durante il processo di umificazione artificiale (vedi legenda Grafico 1).

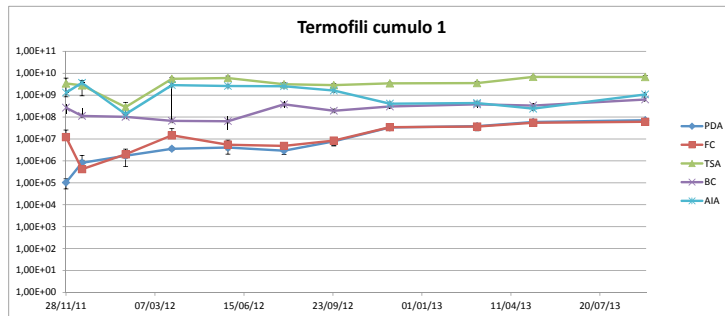


Grafico 3
Andamento delle popolazioni mesofile del cumulo 2 durante il processo di umificazione artificiale (vedi legenda Grafico 1).

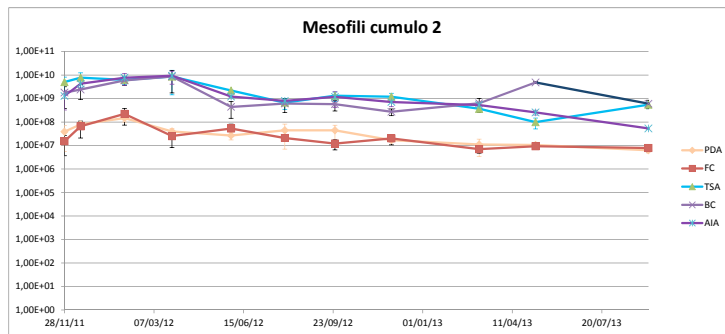
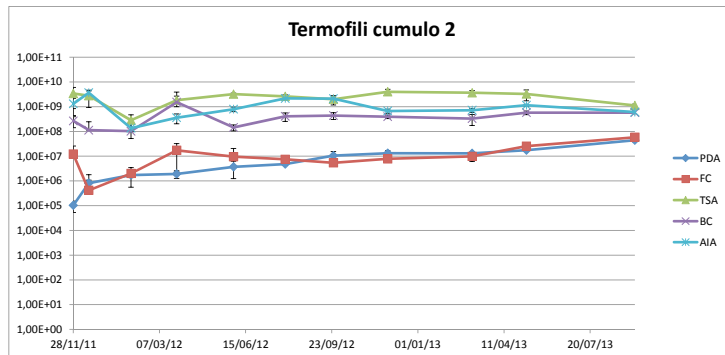


Grafico 4
Andamento delle popolazioni termofile del cumulo 2 durante il processo di umificazione artificiale (vedi legenda Grafico 1).



Il compost ottenuto si è rivelato un ammendante compostato di elevata qualità che soddisfa i criteri richiesti dal Consorzio Italiano Compostatori per l'attribuzione del Marchio di Qualità nonché tutti i parametri della normativa di riferimento (All. 2 D. Lgs. D 129 aprile 2010 n. 75) e ha mostrato un indice di germinazione pari al 112%, il che significa che, non soltanto non si evidenziano fenomeni di fitotossicità, ma che il prodotto risulta essere stimolante per l'attività vegetale. Il compost distribuito a pieno campo ha stimolato un maggiore contenuto di clorofilla nelle foglie sia all'allegagione sia all'inviatura e lo stesso trend si evidenzia per l'allungamento dei germogli. Inoltre la fertilità del suolo, che ha beneficiato della distribuzione del compost, valutata mediante la misura di alcune attività enzimatiche (cellulosolisi e proteolisi), ha manifestato un notevole incremento. L'apporto di compost di sarmenti e vinacce ha determinato un netto miglioramento dell'attività biologica del suolo e un lieve aumento della vigoria delle piante.

Aspetti fitosanitari

Valutazione della sopravvivenza dei patogeni del Mal dell'Esca in cumuli di sarmenti cippati. Si è evidenziato mediante prove di laboratorio che *C. destructans* dimostra una maggiore sensibilità alle temperature elevate, con una mortalità del 100% sia a 45°C sia a 50°C, nonché per tutte le altre temperature testate, con incubazione di 12 ore. *P. aleophilum* e *P. clamydospora*, invece, si sono dimostrati un po' più tolleranti, sopravvivendo per il 100% se esposti 12 ore a 45°C, mentre alla stessa temperatura, proseguendo l'incubazione oltre le 12 ore, la mortalità era del 100% per entrambi, eccetto un unico caso di sopravvivenza di *P. aleophilum* a 18 ore; già dopo 20 ore, però, la mortalità, anche per questo fungo, raggiungeva il 100%. A 50°C *P. clamydospora* non è sopravvissuta per tutti gli intervalli orari testati e neppure all'incubazione di 12 ore alle temperature da 46°C a 50°C, dimostrando una notevole sensibilità a livelli termici anche non elevatissimi. Diverso, invece, è stato il comportamento di *P. aleophilum* che ha dimostrato un po' di tolleranza anche alla temperatura di 50°C, con una sopravvivenza a 4 ore del 28,8% e a 6 ore del 11,1%, ma risultando completamente inattivato dopo 8 ore. Le prove eseguite hanno pertanto confermato che, in condizioni di laboratorio, temperature pari o al di sopra dei 50°C, mantenute per almeno 8 ore, riducono fortemente la vitalità dei

funghi coinvolti nel Mal dell'Esca, ma anche livelli termici più bassi, 45 °C, se mantenuti per almeno 20 ore risultano altrettanto efficaci. Nelle prove eseguite in cumulo le temperature hanno raggiunto valori $\geq 50^{\circ}\text{C}$ per circa 5 giorni consecutivi e $\geq 45^{\circ}\text{C}$ per circa il doppio del tempo; ciò ha consentito una buona riduzione della sopravvivenza dei patogeni del Mal dell'Esca, ma non la loro completa inattivazione.

Tabella 3
Sopravvivenza dei funghi inoculati in relazione alla profondità di posizione nel cumulo.

Tesi	Sopravvivenza %	Mortalità %	Inquinamento %	
P.chlamidospora TEST	100	0	0	TEST a 25°C
C. destructans TEST	100	0	0	
P aleophilum TEST	100	0	0	
P.chlamidospora 20 cm	0	40	60	Incubazione in cumulo
C. destructans 20 cm	0	12	88	
P aleophilum 20 cm	0	34	66	
P.chlamidospora 50 cm	0	72	28	
C. destructans 50 cm	0	74	26	
P aleophilum 50 cm	0	78	22	
P.chlamidospora 100 cm	2	32	66	
C. destructans 100 cm	0	90	10	
P aleophilum 100 cm	12	72	16	

I saggi ripetuti l'anno dopo su un nuovo cumulo hanno consentito di valutare anche l'effetto delle profondità (Tabella 3). La minore efficacia della termosanificazione nello strato del cumulo più profondo trova una spiegazione nell'andamento della temperatura che, pur evidenziando a 100 cm, per un breve periodo, un picco più alto di quanto misurato a 50 cm, mediamente si mantiene su livelli più alti nel cuore del cumulo rispetto alla sua base. Più difficile da giustificare è la mortalità del 100% rilevata nello strato superficiale solo nel secondo anno di prova. Le spiegazioni ipotizzabili, pur non suffragate dai dati necessari, convergono tutte sulla possibilità che, a 20 cm durante i mesi estivi, si siano raggiunte temperature sufficientemente elevate da inattivare *Pchlamidospora* e *P.aleophilum*, già stressati da 4 mesi di permanenza nel cumulo e sottoposti ad un regime termico che, come visto l'anno precedente, è ragionevole pensare sia stato caratterizzato da ampie e repentine escursioni. Bisognerà considerare con prudenza questo dato, che dovrà essere confermato con successive sperimentazioni. Prove svolte per simulare l'effetto della disidratazione

del cippato, probabile in superficie soprattutto nei mesi estivi, hanno evidenziato interazione d'effetto tra temperatura e il contenuto idrico.

Sanificazione per azione di antagonisti

Nella prova di biosanificazione, la sopravvivenza degli agenti di lotta biologica (BCAs) risulta più che soddisfacente con colonizzazione del cippato spesso vicina al 100%, mantenutasi sostanzialmente sullo stesso livello, anche dopo il periodo invernale. Oltre a ciò schegge di cippato infette e trattate con 2 dei 3 BCAs saggiati non sono state in grado di trasmettere l'infezione dei patogeni del Mal dell'Esca a barbatelle di vite. Pur con diversità tra i ceppi testati, ciò dimostra una grande affinità *Trichoderma* per il cippato di vite ed una sua ottima azione biosanificante (Grafico 5). L'elaborazione dei dati relativi all'effetto del compost+BCA distribuito in vigneto è ancora in corso.

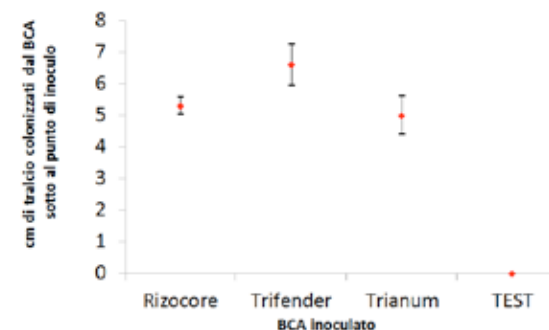


Grafico 5
Sanificazione di tralci infetti: effetto dei diversi BCAs; le barre rappresentano i limiti fiduciali della media con $p=0.05$

Effetto di ammendanti organici e attivatori biologici

Il trattamento più efficace è risultato quello eseguito con la sola Borlanda. La crescita sia del germoglio principale sia dell'area fogliare della tesi testimone si posiziona nella media tra le varie tesi. La tesi Biopromoter dimostra una crescita inferiore rispetto a tutte le altre: ciò potrebbe essere correlato al fatto che, come verificato con le analisi condotte successivamente, il terreno di quella parcella presentava un maggior contenuto in calcare. Per la tesi Borlanda-Micotric-Euroactiv lo sviluppo è stato maggiore sia nella lunghezza sia nell'area fogliare dei germogli secondari. Il periodo di siccità, verificatosi tra la metà del mese di giugno e la prima decade del mese di Luglio, non ha influenzato negativamente lo sviluppo delle viti di questa tesi, mentre il testimone ha fortemente risentito della mancanza d'acqua, producendo dei germogli secondari più corti e con una

superficie fogliare minore. Nella tesi con Biopromoter lo sviluppo è stato inferiore rispetto alle altre tesi. Considerando la somma della lunghezza e dell'area fogliare (Grafico 6) del germoglio principale e di quello secondario si può affermare che i trattamenti con Borlanda e con la miscela Borlanda - Micotric-Euroactiv sono quelli che hanno dimostrato un'efficacia maggiore nei confronti dello sviluppo epigeo della pianta.

La prima tesi ha una maggiore crescita del germoglio primario, mentre la seconda tesi ha una crescita maggiore a carico dei germogli secondari. Lo sviluppo nel tempo di queste tesi è costante, senza risentire delle influenze climatiche (siccità) e nutrizionali. Nella tesi trattata con *Xurian* lo sviluppo del germoglio primario e di quelli secondari è stato equilibrato, mentre il testimone accresce maggiormente quello primario, influenzato dalla carenza nutrizionale e idrica (giugno-luglio). Infine, valutando l'incremento giornaliero (Grafico 7) si osserva come il primo picco di crescita del germoglio primario sia, per tutte tesi, verso la fine di Giugno, con un incremento che va da 3 a 4,7 cm al giorno.

Un secondo picco di crescita è presente solo per le tesi Borlanda e Borlanda - Micotric - Euroactiv, mentre il testimone, la tesi *Xurian* e Biopromoter continuano la loro crescita, anche se nel tempo diminuiscono l'incremento. Pur con i limiti di una sperimentazione solo biennale, si può ritenere che durante il processo di compostaggio dei soli sarmenti di vite, si possa ottenere un abbattimento totale della carica di *C. destructans* ed un ottimo effetto, con efficienza tra l'86% e l'88%, estendibile al 100% attraverso biosanificazione, anche su *Paleophilum* e *P. clamydospora*, tutti importanti patogeni coinvolti nel Mal dell'Esca e tracheomicosi ad esso associate, malattie in costante diffusione e tra le più preoccupanti della vite. Oltre a ciò, come altro effetto positivo derivante dalla biosanificazione si ottiene una importante massa con cui veicolare un'elevata quantità di BCAs da distribuire in vigneto per contribuire a contenere malattie, come quelle del legno, di problematico controllo.

Grafico 6
Area fogliare dei germogli principale e secondario (Test, Testimone; X, *Xurian*; Bor, Borlanda; B-M-E, Borlanda-Micotric-Euroactiv; Bio, Biopromoter)

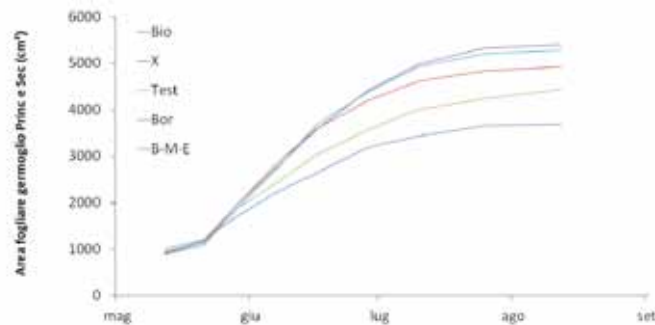
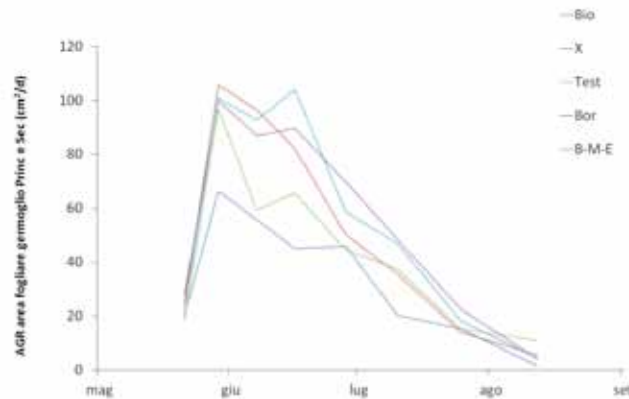


Grafico 7
Incremento giornaliero dell'area fogliare dei germogli primario e secondario (vedi legenda Grafico 7)





PROSECCO SUPERIORE
DAL 1876

CONEGLIANO VALDOBBIADENE PROSECCO SUPERIORE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



CONSORZIO DI TUTELA DEL VINO
CONEGLIANO VALDOBBIADENE
PROSECCO SUPERIORE DOCG

info@prosecco.it www.prosecco.it

Concept and design: Caseley Giovara Srl





PROSECCO SUPERIORE
DAL 1876

www.prosecco.it