



Sezione

MECCANIZZAZIONE E IMPIANTISTICA

tel. 049/8272726 - 8272727 - Fax 049/8272774

RELAZIONE TECNICA

Trincia Raccogliatrice Picker/C

di Berti Macchine Agricole S.p.A.
Via Musi 1/A 3
I-37042 Caldiero (VR)

1. Premessa

Il residuo della potatura rilasciato sul posto e non asportato costituisce un intralcio per il passaggio sia degli operatori che delle macchine e una potenziale fonte di diffusione per molte temibili patologie che colpiscono il legno della vite¹ e degli altri fruttiferi.

La gestione del residuo di potatura rappresenta da sempre un onere per l'agricoltore dato che, fino ad oggi, non poteva disporre di tecniche e tecnologie che gli consentissero di valorizzare questo sottoprodotto.

Infatti, la gestione convenzionale prevede la semplice trinciatura dei sarmenti che, nei vigneti e nei frutteti non inerbiti, può essere seguita da un'operazione di interrimento. Né l'interrimento, né tanto meno la sola trinciatura, tutelano la coltura dalla diffusione di malattie. Va inoltre evidenziato come il residuo tal quale non fornisca quel contributo alla fertilità del suolo che, adeguatamente trasformato, potrebbe essere in grado di fornire.

Una alternativa onerosa prevede la raccolta di questo materiale mediante attrezzature rastrellatrici, più o meno idonee ad operare all'interno del vigneto o del frutteto, con le quali il residuo viene collocato all'esterno del campo dove è possibile procedere al suo asporto.

Con alcune tipologie di residuo la raccolta può essere velocizzata procedendo direttamente nell'interfilare con raccogliombaltrici o rotoimbaltrici adattate allo scopo. Questa soluzione, che ha anche il pregio di semplificare le successive operazioni di manipolazione della biomassa, presenta alcuni limiti sotto il profilo della meccanizzazione. Infatti, non sono ancora stati pienamente risolti i problemi legati sia alla funzionalità delle imbaltatrici (non possono operare con tutte le tipologie di residuo) e sia alla loro capacità di effettuare la raccolta di materiale non collocato in andana (elevata percentuale di prodotto non raccolto).

¹ Ad esempio per la vite uno dei mezzi di diffusione dell'escoriosi è proprio il residuo di potatura dato che questo fungo sverna sotto forma di picnidi emergenti dalla corteccia. Con modalità diverse anche il legno nero, la carie bianca, l'eutipiosi, il mal dell'esca e la flavescenza dorata si diffondono con maggior facilità nel vigneto quando non si procede all'eliminazione dei residui di potatura.

In entrambi i casi, anche la valorizzazione del materiale raccolto integro impone soluzioni onerose. Infatti sia la destinazione energetica che quella del compostaggio richiedono interventi meccanici per adeguare la biomassa ai rispettivi processi. Tale adeguamento risulta costoso sia sotto il profilo energetico che di manodopera e, per i sarmenti della vite, richiede l'impiego di macchine idonee dato che non tutte le tipologie di trituratori sono in grado di gestire questo prodotto.

Le trincia-raccogliatrici convenzionali, cioè quelle attrezzature dotate di un unico rotore che funge sia da raccoglitore che da trituratore, non sono risultate idonee per questo compito. Infatti, per riuscire a raccogliere in misura soddisfacente il residuo di potatura l'organo trinciante deve essere posizionato in modo tale da sfiorare il terreno; in questa posizione però danneggia la cuticola erbosa ed è soggetto a facili intasamenti causati dall'introduzione di terreno. Inoltre per trinciare in modo adeguato i sarmenti della vite che, come è noto sono dotati di una elevata elasticità, è necessario dotare la macchina di utensili pesanti, ben diversi per forma e dimensione da quelli che equipaggiano le attrezzature destinate al taglio del prato.

Tutto ciò spiega perché è ancora diffusa la bruciatura in campo del residuo, pratica però tollerata solo in caso di necessità per eliminare i focolai di malattie e che può essere attuata solo dietro permesso dell'autorità locale. La bruciatura inoltre depaupera una preziosa risorsa e contrasta con il Codice di buona pratica agricola² che invita all'adozione di tecniche che incrementino il contenuto in sostanza organica dei suoli.

In questo contesto, poter meccanizzare in modo efficiente l'operazione di raccolta di questi residui e al contempo renderli idonei per un successivo processo di trasformazione che ne consenta una piena valorizzazione rappresenta una opportunità per l'agricoltore e un contributo alla tutela dell'ambiente.

Sulla scorta di queste considerazioni è stata avviata un'indagine sperimentale per verificare la funzionalità di una attrezzatura innovativa prodotta dalla Berti Macchine Agricole destinata alla raccolta e alla contestuale trinciatura dei residui. La caratteristica saliente che distingue questa macchina dalle altre trincia-raccogliatrici è la presenza di un organo specializzato nella raccolta della biomassa derivante dalle potature. In questo modo l'azione di raccolta può avvenire senza compromettere la qualità della cuticola erbosa selezionando con accuratezza le tipologie del materiale in ingresso. In particolare la quantità d'erba raccolta è ridotta, mentre viene impedita l'introduzione nella camera trinciante di pietre o sassi. La separazione dell'azione di raccolta da quella di trinciatura ha, inoltre, permesso di sviluppare un organo progettato per svolgere in modo idoneo solo tale funzione all'interno di una camera separata.

L'indagine, inoltre, ha voluto verificare la congruità del prodotto raccolto con il processo di compostaggio.

Il compostaggio, rispetto alla termo-valorizzazione, ha il vantaggio di fornire un prodotto sanificato, ricco di sostanza humo-simili e con un buon contenuto in elementi nutritivi che può essere riutilizzato con vantaggio nei vigneti e frutteti.

Infatti, poter disporre di un compost di origine aziendale, e come tale scevro da contaminanti, permette all'agricoltore di ridurre e nel tempo risolvere i problemi legati alla carenza di sostanza organica. Un altro vantaggio offerto da questo fertilizzante è

² Decreto Ministeriale del 19.04.1999 n. 86 "Approvazione del codice di buona pratica agricola"

legato al fabbisogno di elementi nutritivi che in questo contesto produttivo deve essere soddisfatto facendo ricorso a fertilizzanti specifici caratterizzati da un costo estremamente elevato. Ad esempio il ricorso a concimi azotati a lenta cessione, oggi molto frequente, potrebbe essere ridotto grazie all'apporto di compost che contiene azoto in forma organica.

Inoltre, sono in corso accertamenti condotti dal professor Albuzio del Dip. di Biotecnologie Agrarie dell'Università di Padova per verificare la possibilità di utilizzare la matrice biologico-organica del compost per trasformare sali di alcuni microelementi in forme chimiche non dilavabili, pur rimanendo facilmente assimilabili dalle piante. Ciò potrebbe, senza eccessivi costi, aumentare il contenuto di nutrienti e comportare un forte risparmio per l'agricoltore.

2. Descrizione meccanica e funzionale della macchina

La Picker/C è un'attrezzatura di tipo semi-portato, cioè è collegata all'attacco a tre punti del trattore, ma scarica parte della massa al suolo mediante una coppia di ruote posteriori pivotanti (figura 1).



Figura 1 – L'attrezzatura Picker/C al lavoro su vigneto

Ciò consente di dimensionare il trattore in funzione della potenza richiesta e non della massa da sollevare, riducendo i problemi legati al compattamento del terreno che l'impiego di trattori pesanti inevitabilmente comporterebbe.

La potenza nominale del trattore viene sfruttata alla presa di potenza (p.d.p.) e parte per il traino e può essere compresa fra i 37 e i 45 kW/m di larghezza di lavoro. Il trattore inoltre deve disporre di un attacco a tre punti di II categoria, 2 coppie di prese idrauliche a doppio effetto e di una presa di potenza a 540 giri min^{-1} , ma quando le condizioni lo consentono, può operare anche con la presa di potenza economica.

Il modello utilizzato in prova, il Picker/C 140, ha una larghezza di lavoro di 1,40 m, un ingombro trasversale di 1,63 m, longitudinale di 2,11 e verticale di 1,58 m. Il peso complessivo a vuoto è di 1.180 kg.

La macchina è composta da un raccoglitore rotativo che ha la funzione di sollevare la biomassa e convogliarla all'interno della camera dove avviene la trinciatura. Questo è

costituito da un asse del diametro di 425 mm (valore che comprende anche le lame) sul quale sono saldate complessivamente 24 lame (mod. Picker/C 140) di forma triangolare leggermente arcuata (figura 2).



Figura 2 – Raccoglitore rotativo

Le lame sono ripartite in 4 file e distanziate fra loro di 265 mm all'interno di ciascuna fila. Le file sono disposte sul rotore a 90° e sfalsate fra loro di 65 mm. La particolare disposizione delle lame e la loro distanza impedisce che vengano introdotte all'interno della macchina pietre e sassi. Il sarmento raccolto viene depositato all'interno della macchina grazie ad una guida, costituita da lame piatte, che compenetra le lame del raccoglitore (figura 3).



Figura 3 – Guida a lame piatte a valle del raccoglitore

Il rotore è azionato mediante una trasmissione a catena, equipaggiata con un tendicatena automatico che opera in bagno di grasso, che assicura una velocità di $120 \text{ giri min}^{-1}$ (p.d.p. a $540 \text{ giri min}^{-1}$). Inoltre il raccoglitore è protetto da un limitatore di coppia con nottolini di tipo potenziato che ne preserva l'integrità in caso di ingolfamento e di blocco accidentale. La regolazione dell'altezza di lavoro del raccoglitore viene effettuata agendo sui bracci del sollevatore del trattore e sulle ruote posteriori dell'attrezzatura. L'altezza di queste è regolabile dalla cabina del trattore mediante un apposito martinetto idraulico.

In alternativa della trasmissione meccanica, il raccoglitore può essere equipaggiato con una trasmissione idraulica, dotata di motore indipendente, che consente di modificare a piacere la rotazione. Ciò è particolarmente utile operando in frutteti e soprattutto negli oliveti dove la dimensione del residuo può essere notevole.

La macchina inoltre può essere equipaggiata con due rotori convogliatori, posizionabili ai lati del raccoglitore, caratterizzati da un asse di rotazione verticale e muniti di spazzole in materiale plastico, utili per indirizzare i sarmenti che si trovano sui bordi dell'interfilare. Questi accessori possono essere impiegati quando l'erba è bassa.

La trinciatura è affidata ad un rotore del diametro di 159 mm realizzato in acciaio di 8 mm di spessore sul quale sono incernierate delle mazze del peso di 1,8 kg e ad una serie di controcoltelli saldati alla camera di trinciatura (figura 4). Le mazze sono disposte a circa 115 mm una dall'altra (12 nel modello 140) e sono dotate di un profilo che favorisce la sfibratura del residuo legnoso. La trasmissione del rotore trinciante è del tipo a cinghia e assicura una velocità di $2.600 \text{ giri min}^{-1}$ (p.d.p. a $540 \text{ giri min}^{-1}$).



Figura 4 – Trinciatore ad asse di rotazione orizzontale

Per effetto della rotazione del trinciatore il prodotto lavorato viene inviato al contenitore posteriore mediante un canale di collegamento. Il contenitore nel modello 140 ha una capacità di $2,1 \text{ m}^3$.

Il contenitore è realizzato in lamiera stampata e saldata ed è predisposto per effettuare lo scarico fino a 2 m di altezza dal suolo, ma sono disponibili versioni in grado di effettuare lo scarico a 2,5 m di altezza (figura 5). Ciò avviene grazie a due martinetti idraulici, uno su ciascuna fiancata della macchina, che provvedono a sollevare e a inclinare opportunamente il contenitore per lo svuotamento. Il contenitore è delimitato superiormente da una griglia incernierata che consente di ispezionare l'interno senza sollevarlo e da una lamiera, più robusta, che, durante lo scarico, funge da scivolo per il materiale convogliandolo nel rimorchio.



Figura 5 – Dispositivo per lo scarico del prodotto

La Picker è disponibile anche nella versione senza contenitore, per effettuare la sola trinciatura, e in quella con contenitore più piccolo che permette di contenere l'ingombro verticale a soli 1,65 m. Questa versione è stata progettata per operare nei vigneti allevati a tendone. La gamma delle Picker/C è sintetizzata in tabella 1.

Tabella 1. Caratteristiche delle trincia-raccogliatrici Picker/C.

Picker/C	Larghezza di lavoro, m	ingombro			Altezza di scarico, m	Capacità contenitore, m ³	Massa totale, kg
		trasversale, m	longitudinale ¹ , m	verticale, m			
100	1,0	1,23	1,72 - 2,11	1,58	2,0	1,47	972
120	1,2	1,43	1,72 - 2,11	1,58	2,0	1,77	1075
140	1,4	1,63	1,72 - 2,11	1,58	2,0	2,10	1180
160	1,6	1,83	1,72 - 2,11	1,58	2,0	2,40	1285
180	1,8	2,03	1,72 - 2,11	1,58	2,0	2,70	1387

¹ Ingombro misurato senza e con le ruote posteriori.

3. Le prove in campo

3.1 Metodologia di prova

Le prove sono state svolte presso l'azienda viticola dei F.lli Cescon a Fossalta Maggiore di Chiarano in provincia di Treviso su vigneti di Merlot e Chardonnay allevati a Guyot, inerbiti nell'interfila e lavorati sulla fila e caratterizzati da un sesto d'impianto di 2,7 x 1,0 m. La lunghezza dei filari è relativamente uniforme, compresa fra 130 e 144 m.

Le prove sono state condotte con la trincia-raccogliatrice Picker/C 140 azionata da un trattore John Deere 5510, della potenza nominale di 58,8 kW. La macchina è caratterizzata da un organo raccogliatore della larghezza di 1,4 m inferiore alla larghezza dell'interfilare di 1,3 m e alla larghezza della proda erbosa di 0,7 m.

La scelta del modello è stata compiuta dall'agricoltore che in futuro prevede di operare anche in sestini di impianto con interfila inferiore (2,2 x 1,0 m).

Le prove condotte all'inizio della primavera del 2004, si sono svolte in condizioni ambientali ed operative favorevoli (figura 6): terreno asciutto ed erba poco sviluppata (altezza media 120 mm). Pertanto, con lo scopo di testare la macchina anche in condizioni difficili, è stata reiterata una sessione di prove anche nella tarda primavera del 2005. In questa occasione il terreno è risultato pesante a causa delle piogge verificatesi nei giorni precedenti, la cotica erbosa molto sviluppata (altezza media 350 mm) (figura 7).



Figura 6 – Condizioni di lavoro favorevoli



Figura 7 – Condizioni di lavoro non favorevoli

In campo sono stati rilevati i parametri necessari per definire la capacità di lavoro, ovvero i tempi effettivi di lavoro, i tempi per le voltate a bordo campo, i tempi di manovra e quelli propri della fase di scarico (con rimorchio posizionato a bordo campo), oltre al numero di svuotamenti. Operativamente il lavoro è stato impostato prevedendo un unico passaggio all'interno dell'interfilare posizionando la macchina nel centro della proda erbosa. Pertanto la larghezza di lavoro reale è risultata pari alla larghezza

dell'interfilare. Inoltre, limitatamente alla prima sessione, sono state effettuate alcune prove posizionando il raccoglitore a contatto con il terreno per verificarne la funzionalità.

Si è poi proceduto a verificare la capacità di raccolta analizzando la quantità di biomassa proveniente dalla potatura prima e dopo il passaggio della macchina. A tale scopo in entrambe le annate sono state individuate 3 parcelle per ogni vitigno, di ampiezza rispettivamente di 16,2 e 48,6 m². In quest'area è stata rilevata la produzione totale di sarmenti presente nel campo, mentre in aree della superficie di 81 m² e 48,6 m² rispettivamente nelle annate 2004 e 2005, si è rilevata la massa del materiale non raccolto dalla macchina.

A tale riguardo è necessario evidenziare come la biomassa legnosa derivante dalla potatura sia sotto il profilo quantitativo molto variabile essendo influenzata dal vitigno, dall'età del vigneto, dal sesto d'impianto, dalla forma di allevamento e di potatura, dall'andamento meteorologico e dalla fertilità del terreno.

La quantità di biomassa riscontrata nei vigneti sui quali è stata provata la macchina è riportata nella tabella sottostante.

Tabella 2. Analisi della biomassa proveniente dalla potatura.

Varietà	età, anni	biomassa, t/ha
Merlot	6	4,4
Chardonnay 2004 *	6	3,3
Chardonnay 2005	7	4,2

* La ridotta piovosità del 2003 ha influito sullo sviluppo vegetativo e, quindi, sulla biomassa potata nel 2004. infatti dopo un'annata più piovosa il residuo è aumentato del 27%.

Il materiale raccolto con la Picker/C è stato valutato sotto l'aspetto dimensionale, analizzando la pezzatura mediante separazione manuale delle parti di lunghezza superiore ai 20 mm, e qualitativo stimando visivamente la quantità d'erba presente nella biomassa e il grado di sfibratura delle parti legnose.

Inoltre, è stato verificato se il materiale raccolto con la Picker/C poteva essere sottoposto a compostaggio, e con quali risultati.

Con questo intento, è stato costituito un cumulo di circa 21 m³ di 1,8-2,0 m di altezza che è stato controllato nel corso delle annate 2004 e 2005 rilevando giornalmente la temperatura con un termometro analogico posizionato nel centro del cumulo. Inoltre il compost è stato sottoposto ad analisi chimica ed organolettica durante e al termine del processo.

Infine, per quantificare il carico di lavoro richiesto per la formazione e la gestione del cumulo in fermentazione sono stati rilevati i tempi necessari al trasporto del materiale al centro aziendale, alla formazione del cumulo, nonché quelli relativi agli interventi di arieggiamento e bagnatura.

3.2 Risultati forniti dall'analisi funzionale della Picker/C

L'analisi della velocità di lavoro ha evidenziato la dipendenza di questo parametro dalle condizioni ambientali (tabella 3). Entro valori compatibili con l'operazione, l'influenza della velocità sulla quantità di prodotto non raccolto è invece poco significativa. La velocità di avanzamento e la quantità di biomassa influiscono invece sul grado di trinciatura. Infatti è stato notato come all'aumentare del flusso di prodotto il grado di trinciatura tendesse a ridursi. La scelta della velocità di avanzamento deve quindi essere compiuta anche in funzione di questo aspetto in modo tale da garantire la presenza di un elevato numero di porzioni di sarmento di elevata lunghezza.

Tabella 3. Analisi della velocità effettiva di lavoro.

	Condizioni favorevoli, annata 2004 km/h	Condizioni sfavorevoli, annata 2005 km/h
media	3,72	2,83
dev. standard	0,28	0,32
coefficiente di variazione	7,53	11,31

I tempi relativi alle manovre sono risultati contenuti, come evidenzia la tabella 4, grazie all'architettura compatta della macchina e all'adeguata disponibilità di spazio al termine del filare.

Tabella 4. Tempi di voltata a bordo campo e tempi per lo scarico comprendenti l'uscita dal filare, l'avvicinamento al rimorchio, l'elevazione del contenitore, lo scarico e il ritorno a bordo del filare.

	tempo per le voltate a bordo campo, s	tempo per lo scarico, s
media	33	88
dev. Standard	3,3	28,7
coefficiente di variazione	1,0	32,7

La capacità operativa (comprensiva delle svolte e degli scarichi) emersa dalla prima sessione di prove, calcolata sui dati medi rilevati in campo, è risultata pari a 0,69 ha/h, mentre dalla seconda è risultata pari a 0,54 ha/h con interfilari di 2,7 m.

L'indagine di campo ha permesso di raccogliere informazioni per poter simulare l'andamento della capacità di lavoro in funzione di alcune variabili. In particolare l'analisi è stata condotta modificando la biomassa raccolta (2/3 residuo di potatura e 1/3 erba) compresa tra 3 e 6 t/ha, tre velocità effettive riferite alle condizioni di lavoro (favorevoli, medie e sfavorevoli) e tenendo costanti gli altri parametri che sono stati desunti dalle prove (tabella 5).

Tabella 5. Capacità di lavoro del Picker/C 140 in funzione della produzione di biomassa e delle condizioni ambientali.

biomassa totale raccolta	Ve 3,8 km/h - condizioni favorevoli		Ve 3,3 km/h - condizioni medie		Ve 2,8 km/h - condizioni sfavorevoli	
	t/ha	ha/h	t/h	ha/h	t/h	ha/h
3	0,74	2,22	0,67	2,00	0,59	1,77
4	0,71	2,85	0,65	2,58	0,57	2,29
5	0,69	3,44	0,63	3,12	0,56	2,77
6	0,67	3,99	0,61	3,64	0,54	3,24

La capacità di raccolta della macchina ha soddisfatto pienamente le attese riuscendo ad operare in misura accettabile anche in condizioni difficili. In particolare, nella prima sessione di prove il residuo non raccolto è risultato mediamente inferiore all'8%, con minimi scostamenti nella media, operando con il raccogliitore posizionato ad una distanza di circa 10-20 mm dal suolo (figura 8). Nelle prove realizzate su vitigno di Merlot con il raccogliitore che entrava in contatto con il suolo il residuo non raccolto è risultato mediamente pari al 2,8%. Tale valore può considerarsi fisiologico perché determinato dalla presenza di porzioni di sarmento di ridotte dimensioni se non addirittura provenienti dall'annata precedente e per questo avvolte dalla vegetazione. Inoltre ha sicuramente influito su questo parametro la scelta del modello caratterizzato da un raccogliitore di soli 1,40 m di larghezza.



Figura 8 – Situazione del filare prima del passaggio della macchina (a) e dopo (b)

Nella seconda sessione di prove il residuo è risultato superiore al 10% nonostante la macchina procedesse ad una velocità inferiore. Ciò, come già evidenziato, è imputabile alle condizioni di lavoro molto difficili determinate dall'erba alta e umida (tabella 6).

Tabella 6. Analisi del prodotto non raccolto dalla raccogli-trinciatrice.

Varietà	biomassa di potatura prima della raccolta, t/ha	biomassa di potatura non raccolta, t/ha	biomassa di potatura non raccolta, %
Merlot 2004	4,41	0,35	7,9
Merlot 2004*	4,41	0,12	2,8
Chardonnay 2004	3,02	0,19	6,1
Chardonnay 2005**	4,22	0,44	10,5

* Le condizioni ottimali (erba bassa e terreno secco ben livellato) hanno permesso di abbassare l'organo raccoglitore fino ad entrare in contatto con il suolo.

** La raccolta dei sarmenti è stata condotta con erba alta e terreno umido. Ciò ha consigliato di aumentare l'altezza dell'organo raccoglitore.

La composizione e la dimensione del residuo è molto importante per consentire un rapido innesco ed un corretto decorso della fermentazione. In particolare soprattutto nei cumuli statici a gestione semplificata (pochi interventi di rivoltamento), come quello realizzato in prova, è indispensabile che sia presente in elevata quantità materiale di pezzatura tale da garantire alla massa una buona permeabilità ai gas. Infatti, il processo richiede un ricambio di aria continuo per assicurare una presenza di ossigeno tale da mantenere l'attività aerobica. Quando questa è soddisfacente la temperatura del cumulo cresce e, perdurando nel tempo, elimina i microrganismi patogeni dalla biomassa. Il materiale raccolto dalla macchina è risultato disomogeneo sotto il profilo dimensionale. Infatti, circa il 31% della biomassa era caratterizzata da una lunghezza superiore a 20 mm (tabella 7).

Tabella 7. Risultato dell'analisi dimensionale della biomassa trinciata.

campione	< 20 mm	> 20 mm
1	67,5	32,5
2	68,6	31,4
3	70,7	29,3
media	68,9	31,1

Inoltre, per favorire l'aggressione da parte dei microrganismi è importante che il materiale avviato al compostaggio risulti sfibrato e non tagliato in modo netto. Anche sotto questo aspetto la Picker/C è risultata, all'esame visivo, pienamente soddisfacente. Il contenuto d'erba all'interno del materiale raccolto è stato stimato prossimo al 30% della massa. Una contenuta presenza di erba, indicativamente compresa fra il 25 e il 40%, è necessaria perché favorisce l'avvio del processo e il perdurare di buone condizioni per la fermentazione (figura 9). Bisogna però evitare una sua eccessiva presenza nella biomassa, innanzitutto, perché non necessaria e perché determina la formazione di cumuli poco permeabili all'aria. Ciò imporrebbe all'agricoltore una gestione più attenta del cumulo con un incremento del numero di interventi di arieggiamento.



Figura 9 – Il prodotto raccolto

Dai grafici 1 e 2 emerge come il processo abbia avuto un decorso ottimale in entrambe le annate. Gli interventi di arieggiamento sono stati condotti rivoltando la massa con una pala meccanica quando la temperatura scendeva a valori inferiori a circa 60° o quando era necessario effettuare una bagnatura. Infatti la produzione continua di calore favorisce la rapida essiccazione della massa che le piogge non sono sempre in grado di reintegrare, soprattutto durante il periodo estivo.

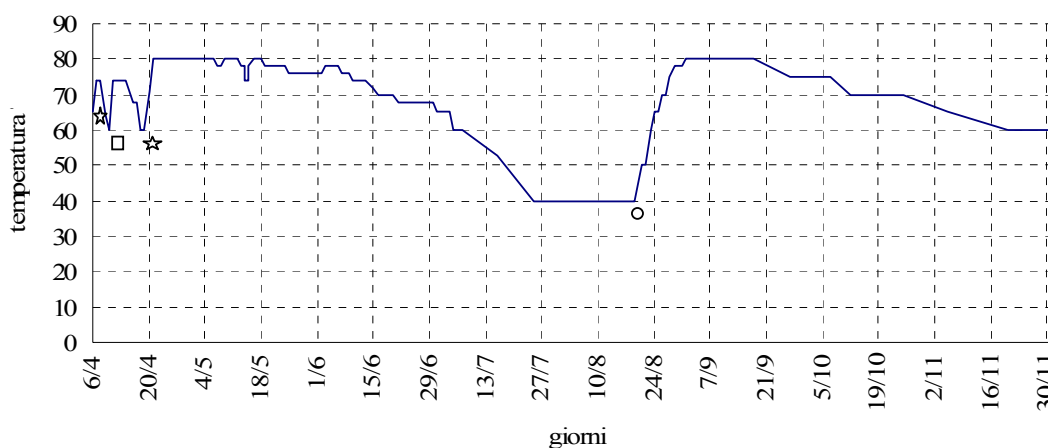


Grafico 1. Andamento della temperatura nel cumulo in compostaggio rilevata dal 6 aprile al 3 dicembre 2004. Il cumulo è stato costituito il 30 marzo e il compost è stato utilizzato nella primavera successiva.

- ☆ Arieggiamento del cumulo.
- Umidificazione del cumulo.
- Arieggiamento del cumulo e umidificazione.

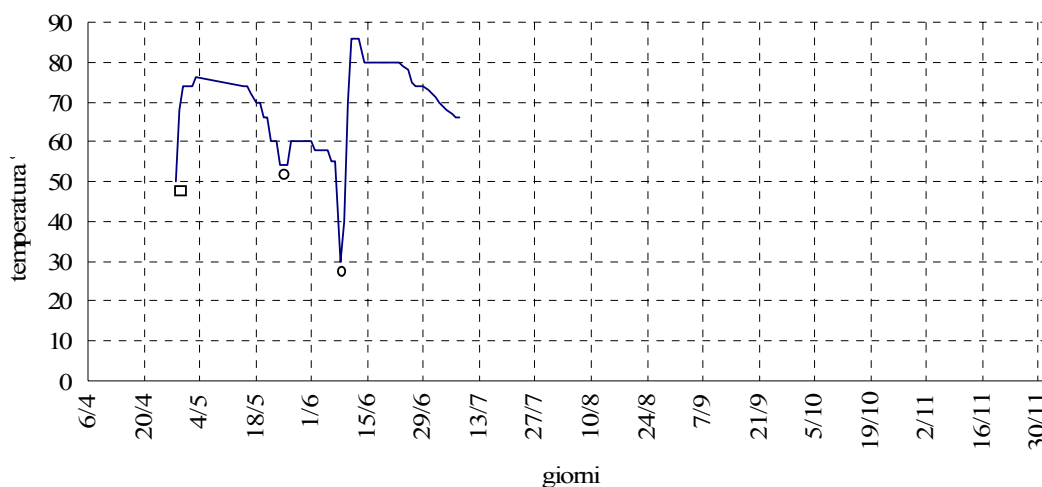


Grafico 2 Andamento della temperatura nel cumulo in compostaggio rilevata dal 28 aprile 2005, giorno della costituzione del cumulo, e ancora in corso.

- ☆ Arieggiamento del cumulo.
- Umidificazione del cumulo.
- Arieggiamento del cumulo e umidificazione.

La fermentazione è risultata intensa per lunghi periodi di tempo intervallati da brevi fasi di stasi provocate da una carenza di ossigeno e/o di acqua. Nel 2004 sono state rilevate temperature pari o superiori ai 65°C per ben 165 giorni (68% del periodo monitorato) dei quali 95 giorni (pari al 39% del periodo monitorato) addirittura superiori ai 75°C (tabella 8).

La bibliografia è concorde nel ritenere che temperature superiori ai 70°C per alcuni giorni siano già in grado di devitalizzare i semi delle erbe infestanti e di inattivare gran parte dei funghi, dei batteri e dei virus patogeni.

Tabella 8. Analisi dell'andamento della temperatura nel cumulo nel 2004

Intervallo delle temperature	Numero di giorni	Rapporto sul totale dei giorni monitorati, %
$\geq 75^{\circ}\text{C}$	95	39
$\geq 65^{\circ}\text{C}$	165	68
$< 65^{\circ}\text{C}$	77	32

L'analisi chimica condotta sui campioni prelevati all'inizio del processo, circa a metà e verso la fine evidenzia una progressiva evoluzione del compost. In particolare va apprezzato soprattutto l'incremento di carbonio umico, ulteriore indice di corretto decorso del processo. La buona presenza di carbonio umico, che rappresenta la parte

“nobile” della sostanza organica, qualifica inoltre questo prodotto come un ottimo ammendante per il vigneto (figura 10 e tabella 9).



Figura 10 – Compost prodotto dal materiale raccolto a fine processo

Tabella 9. Risultati delle analisi chimiche condotte sui campioni prelevati dal cumulo durante il processo.

Data campione	pH	Carbonio organico %	Azoto %	Rapporto tra carbonio e azoto	Carbonio umico %	Rapporto fra carbonio umico e carbonio organico %
6-apr	7,49	43,71	0,90	48,58	4,08	9,34
12-lug	8,36	33,29	1,37	24,36	5,58	16,75
12-ott	8,1	29,55	1,54	19,15	6,08	20,57

Il compost maturo è risultato privo di odori, omogeneo ed anche le parti legnose di grandi dimensioni, ovviamente ancora identificabili, risultavano nella maggior parte dei casi facilmente disgregabili.

La congruità della Picker/C a questo modello di gestione del residuo di potatura viene avvalorata anche dai ridotti interventi effettuati sul cumulo durante il processo. I tempi rilevati dimostrano come per il compostaggio di questo materiale sia stato sufficiente dedicare complessivamente circa 15 min/t di materiale raccolto (tabella 10).

Considerando che la massa raccolta (sarmenti ed erba) in un ettaro di vigneto può essere compresa fra le 3 e le 6 t, l’aggravio di lavoro richiesto per la gestione del processo di compostaggio è compresa fra i 45 e i 90 min/ha suddivisi nell’arco dell’anno.

Tabella 10. Analisi dei tempi dedicati mediamente ai diversi interventi di gestione del cumulo rapportati alla massa raccolta.

Trasporto e formazione del cumulo, s/t	Aereazione e umidificazione del cumulo, s/t	Interventi, n
156	187	4

4. Conclusioni

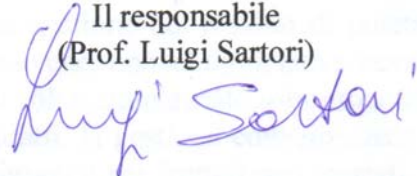
La macchina Picker/C è un'attrezzatura destinata alla trinciatura e raccolta dei sarmenti provenienti dalla potatura di vigneti e frutteti ed è stata provata per due anni in presenza di diverse varietà di viti e in diverse condizioni di terreno e di cotica erbosa.

Sotto l'aspetto tecnico-funzionale la macchina è caratterizzata da una velocità effettiva oscillante tra 2,8 e 3,7 km/h influenzata non tanto dalla quantità totale di biomassa, quanto dalle condizioni del terreno e dallo stato della proda erbosa. Con larghezze interfilare di 2,7 m, la capacità operativa di lavoro varia quindi da 0,74 ha/h, quando il terreno è portante e l'altezza dell'erba non supera i 15 mm, a minimi di 0,54 ha/h nelle condizioni di terreno più umide e con altezze maggiori della cotica erbosa. In questi casi, peraltro, risulta difficoltoso anche l'uso delle spazzole andanatrici laterali.

La quantità minima di prodotto non raccolto non è stata mai inferiore a 2,8% e non ha mai superato l'8% in condizioni normali, mentre in presenza di erba umida e alta si sono registrati valori di poco superiori al 10%. Questo parametro si è visto dipendere in maniera direttamente proporzionale dall'altezza da terra del rullo raccoglitore.

La composizione del prodotto raccolto (70% sarmenti e 30% erba) e la sua dimensione, che risulta variabile in funzione della quantità di biomassa e della velocità di avanzamento, sono ritenute ottimali per la produzione di compost di qualità e le prove effettuate nel biennio lo confermano. In effetti l'abbinamento dell'attrezzatura Picker /C con il compostaggio sembra essere una valida alternativa alle pratiche di gestione dei residui di potatura che, non essendo più tollerata la bruciatura, è diventata problematica, sia per motivi economici, sia per questioni sanitarie e ambientali. La tecnica di compostaggio testata nelle prove è risultata di facile ed economica realizzazione e poco impegnativa nella gestione richiedendo una platea di cemento e pochi interventi di arieggiamento e umidificazione del cumulo eseguiti con attrezzature aziendali.

Legnaro, 11 luglio 2005

Il responsabile
(Prof. Luigi Sartori)


Lo sperimentatore
(dott. Lorenzo Benvenuti)
