

ISTITUTO STATALE DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE "G.B. Cerletti"
I.T.A. "G.B. Cerletti"- con ordinamento speciale per la viticoltura e l'enologia di CONEGLIANO TV
Sede: Via XXVIII Aprile 20, 31015 Conegliano TV- Tel. 0438/61421-61524 Fax 0438/450403-CF 91022540263
e-mail: scuolaenologica@isisscerletti.it - sito: www.scuolaenologica.it

TESI DI DIPLOMA

VALORIZZAZIONE ENERGETICA ED AGRONOMICA DEI SOTTOPRODOTTI DELLA FILIERA VITICOLO ENOLOGICA



Allievo
Lorenzon Gabriele
Classe 6^{VA}
A.S. 2013/2014

Docente
Santantonio Ornella

SOMMARIO

PREMESSA	2
I SARMENTI	3
I SARMENTI COME FONTE DI ENERGIA	5
LA COMBUSTIONE	8
I SARMENTI COME FONTE DI SOSTANZA ORGANICA	10
LA RISORSA DEL NOSTRO TERRITORIO	12
SPERIMENTAZIONE IN CAMPO	12
I RISULTATI	13
LA TECNICA DELLA PIROLISI	14
LA VINACCIA	15
COMPOSIZIONE DELLA VINACCIA	16
LA VINACCIA COME FONTE DI SOSTANZA ORGANICA	18
LA VINACCIA PER LA PRODUZIONE DI BIOETANOLO	18
LE FASI DELLA DIGESTIONE ANAEROBIA PER LA PRODUZIONE DI BIOGAS	20
PRODUZIONE DI PELLETTATO	25
LA SPERIMENTAZIONE	25
I RASPI	26
L'USO DELLE FECCE	27
I VINACCIOLI	28
CONCLUSIONI	29
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	30

PREMESSA

La diminuzione della disponibilità delle fonti energetiche di origine fossile, la loro localizzazione in aree politicamente instabili congiuntamente alle problematiche ambientali di interesse globale hanno portato ad una ricerca di nuove e alternative fonti di energia.

L'Italia attualmente importa dall'estero l'82% del suo fabbisogno energetico, dati così elevati hanno indotto allo sviluppo di politiche comunitarie volte ad incentivare la diffusione di sistemi atti a generare nuove forme di energia che possano incrementare l'autonomia energetica del paese senza creare fattori di rischio per l'ambiente. Si è cercato, quindi, un settore predisposto ad accogliere e sostenere il nuovo piano energetico e fin da subito sono stati investiti notevoli capitali in ambito agricolo dove per l'appunto si può trovare ampio riscontro. Si presentò quindi la necessità di ottimizzare la diverse filiere produttive del settore primario cercando di impiegare nei modi più efficienti dal punto di vista economico e ambientale i sottoprodotti delle filiere stesse. Una coltura che trova in Italia ampia diffusione complice le caratteristiche morfo-ambientali e storiche del nostro territorio è quella della vite. Nel nostro paese la superficie agricola dedicata alla coltivazione di questa pianta arborea ammonta a circa 800 000 ettari mentre la superficie attualmente in produzione è stimata a circa 770 000 ettari che forniscono un immenso potenziale energetico attualmente non valorizzato.

L'attuale grande interesse non solo del mondo agricolo per le filiere bioenergetiche mi ha spinto ad approfondire questo tema, che trova ampio riscontro nella regione Veneto, in cui il settore primario definisce una notevole influenza sul PIL regionale, apportando circa il 10% della produzione nazionale agricola. Ho deciso di approfondire l'applicazione delle nuove tecnologie e metodiche per il recupero degli scarti produttivi della filiera viticolo enologica, in cui un giorno mi troverò ad operare, valutandone di conseguenza l'effetto che si ripercuote su di essa. L'immaginario collettivo è orientato nel credere che la filiera si concluda con l'emissione in commercio del vino, prodotto derivante dalla vinificazione dell'uva frutto della vite. Alcune aziende pilota hanno cercato di rendere maggiormente efficiente e trasparente questa branca dell'agricoltura valorizzando tutti i prodotti che vengono scartati durante il ciclo vegetativo della pianta in campo e produttivo del vino in cantina.

I sarmenti, i raspi, le vinacce, le fecce e i vinaccioli sono tutti sottoprodotti che normalmente e storicamente non venivano impiegati anzi risultavano essere scomodi per l'agricoltore che li doveva smaltire nel modo più a lui conveniente, molte volte con soluzioni poco ecosostenibili. Tuttavia ora grazie a enti di ricerca, cooperative e aziende private vengono sperimentate attività volte verso il recupero, la valorizzazione e l'utilizzo delle biomasse nello stesso settore da cui derivano contribuendo a definire le linee guida dell'agricoltura sempre più ecosostenibile del futuro.

I SARMENTI

Durante il suo ciclo annuale e vitale la pianta della vite produce della vegetazione capace di garantirle la captazione della luce, quindi la trasformazione dell'energia solare in energia biologica, che porta alla produzione di fotosintetati utili per i propri processi fisiologici, per le riserve energetiche e per la produzione. Con l'avanzamento della stagione estiva, avviene l'agostamento, cioè la lignificazione delle strutture erbacee. In base ad una moltitudine di fattori ambientali, pedologici e fisiologici la struttura della chioma può essere più o meno espansa e quindi fornire un apporto minore o maggiore di sostanza secca. I sarmenti, sono strutture lignificate della vite, che annualmente, vengono eliminate dalla pianta mediante la potatura secca. Questa operazione è molto importante in quanto definisce, in rapporto alla forma di allevamento, al sesto d'impianto e all'obiettivo viticolo enologico prefissato, il carico di gemme per ettaro atte a garantire la produzione di uva per l'anno con il cosiddetto taglio del presente e la formazione della vegetazione da rinnovo per l'anno successivo con il taglio del futuro, tutto questo volto a garantire un ottimale rapporto fisiologico della pianta.



Secondo la varietà, il sistema di allevamento, l'età dell'impianto, e l'andamento climatico si stima che da un ettaro si ricavano tra 1,5 e 2,9 tonnellate di sostanza tal quale. I residui delle potature non rappresentano per la maggior parte

delle aziende viticole una fonte di reddito ma costituiscono un onere produttivo. I principali metodi di smaltimento fino ad oggi utilizzati sono:

- trinciatura in campo lungo gli interfilari senza interrimento;
- trinciatura in campo lungo gli interfilari e conseguente interrimento;
- bruciatura.

Da evidenziare i limiti applicativi per quanto concerne le prime due voci. Queste due diffusissime pratiche possono rivelarsi utili in presenza di vigneti sani: in questi casi i sarmenti non costituiscono fonti d'infezione o diffusione di patologie. Questa pratica tuttavia può presentare un ritorno fitosanitario negativo nel caso di vigneti colpiti da varie patologie, tra cui escoriosi e mal dell'esca, nonché favorire la diffusione del marciume radicale. In queste circostanze l'interrimento dei sarmenti è da evitare, in quanto il patogeno trova nel terreno un ambiente favorevole per svernare e infettare nuovamente, nella primavera successiva, le strutture morfologiche della pianta. In oltre può portare ad un aumento fino al 40% del potenziale d'inoculo di peronospora e oidio per l'anno seguente in quanto le forme sessuate di questi patogeni permangono nei residui legnosi. Nel lungo termine si può definire un aggravio

economico non indifferente per il rimpiazzo di fallanze, la mancata produzione delle viti sostituite e un maggior utilizzo di prodotti fitosanitari e di conseguenza un più ampio e pesante impatto ambientale. Tuttavia se per la disponibilità logistica dell'azienda non si possa trovare una soluzione alternativa è consigliabile allontanare dal vigneto i sarmenti infetti, interrando. La trinciatura dei sarmenti non porta a benefici in termini di effetto ammendante nel breve periodo in quanto la sua struttura è ricca di cellulosa e lignina ne consegue un scarso contributo minerale e organico in quanto difficilmente degradabili.

La bruciatura è una pratica che fino a qualche decennio fa veniva largamente utilizzata in tutta Italia ma le recenti normative sull'inquinamento ambientale hanno contrastato in maniera massiccia l'adozione di questo sistema di smaltimento. In diverse regioni e province vi è la possibilità di incorrere in sanzioni amministrative se non addirittura penali per lo smaltimento illecito di rifiuti. Come descrivono le stesse norme definite dall'unione europea, questa procedura, non esplica nessun principio ecosostenibile, con la combustione dei sarmenti vengono liberate nell'atmosfera rilevanti quantità di gas tossici come il monossido di carbonio, esponendo al tempo stesso, l'area circostante al rischio incendio con conseguenze molto gravi a tutti note. La bruciatura rappresenta comunque un costo elevato che può oscillare tra dai 150 ai 200 euro/ha. Grazie quindi al divieto di bruciare a cielo aperto qualsiasi residuo di potatura vegetale, i sarmenti hanno obbligatoriamente assunto una nuova veste e da scarto o rifiuto hanno acquisito la corretta forma di sottoprodotto e come tale reintegrabile nel ciclo produttivo o utilizzabile in impianti per la produzione di calore, energia o biogas. Attualmente quindi per il viticoltore aprono diverse alternative:

-pressatura e imballaggio dei sarmenti in colli di diverse dimensioni, e forma e la loro successiva cippatura e combustione ad alte temperature in caldaie a basse emissioni per la produzione di calore (2.4 kg di cippato secco producono la stessa energia di un litro di gasolio o di un m³ di metano);

-trinciatura e sfibratura del materiale, aggiunta eventuale di vinacce di vinificazione e successiva trasformazione in compost e suo utilizzo come ammendante e/o fertilizzante.



All'inizio del 2007 l'unione europea ha presentato una nuova politica energetica, espressione del suo impegno forte per il settore agricolo, a volta a privilegiare un'economia a basso consumo energetico, più sicura, competitiva e sostenibile. Gli obiettivi di questa politica possono essere definiti in:

-necessità di garantire il corretto funzionamento del mercato interno dell'energia;

-sicurezza strategica dell'approvvigionamento;

-una riduzione concreta delle emissioni di gas serra dovute sia alla produzione dell'energia che al suo consumo.

Da qui la possibilità di un nuovo impiego degli scarti della filiera viticolo enologica che come molte altre filiere del settore hanno numerosi non vengono degnamente valorizzati.

I sarmenti oggi rappresentano un volume importante e costante, giocano un ruolo fondamentale per il recupero dell'energia, in quanto capaci grazie alla corretta combustione di fornire energia termica trasformata successivamente in energia elettrica. I sarmenti possono trovare un altro sbocco d'impiego in quanto successivamente al loro compostaggio che vede l'impiego anche di colture batteriche, funginee ed enzimatiche per la degradazione della porzione cellulosica, possono essere impiegati per la concimazione organica in vigneto permettendo così il ritorno di una buona percentuale di elementi minerali asportati con la potatura e apportando al tempo stesso delle miglierie alla flora del terreno che incrementa le capacità chimico fisiche del substrato di coltura.

I SARMENTI COME FONTE DI ENERGIA

Da alcuni anni è in atto il recupero dei sarmenti per la produzione di energia dapprima termica, poi convertita in elettrica. Tuttavia fin da subito sono emerse numerose difficoltà applicative: la dimensione aziendale media, in Italia, che si attesta attorno ai 10 ha non permette al singolo viticoltore di poter investire in macchinari di raccolta e di conversione in quanto l'inerzia della propria realtà non è sufficiente a garantire un ammortamento nel medio-breve periodo.

Per poter rendere economicamente sostenibili queste operazioni, sono state create delle cooperative come ad esempio il COAL di Motta di Livenza che raccolgono dai viticoltori soci i sarmenti, stoccandoli in adeguati spazi dedicati per ridurre il contenuto di umidità, trinciandoli successivamente e producendo cippato o pellet. Queste cooperative permettono all'agricoltore di liberarsi degli oneri di smaltimento e al contempo contribuiscono a migliorare l'ambiente di coltura in quanto vengono eliminati tutti quei sarmenti potenzialmente negativi per la proliferazione delle ampelopatie.

L'unica voce negativa è il non ritorno dei vari elementi minerali che vengono asportati con i sarmenti e il mancato apporto organico che contribuisce ad incrementare la microflora del terreno.

La cooperativa che ha sede a Motta di Livenza nata nel 1976 attualmente conta circa 150 soci tra agricoltori e viticoltori. La superficie agricola afferente alla società ammonta a circa 3000 ettari, di cui 1000 vitati e 2000 a seminativo le cui principali colture attuate sono quella del mais e soia. Lo scopo della cooperativa è quella di offrire agli agricoltori del comprensorio opitergino mottense un'assistenza alle pratiche agronomiche e nella raccolta delle produzioni agricole. Nell'ultimo decennio la cooperativa ha iniziato ad occuparsi

dell'utilizzo del legno-energia in quanto crede in un possibile fonte di reddito per le imprese agricole. Il COAL ha effettuato numerose sperimentazioni riguardo la filiera che consente di passare dalla raccolta dei sarmenti al loro uso come pellettato in caldaie producendo energia.

Qui sotto vengono riportate le prove sperimentali e applicative della cooperativa COAL di Motta di Livenza.

I tecnici incaricati dalla cooperativa hanno esaminato la disponibilità di sarmenti nella provincia di Treviso in cui la superficie vitata secondo ISTAT è di 26 400 ettari. Nel contesto del Veneto solo la provincia di Verona ha superfici a vigneto quasi paragonabili alle estensioni riscontrate nella provincia di Treviso. Complessivamente la nostra provincia detiene oltre un terzo per la precisione il 37% della superficie dedicata alla coltura della vite presente nel territorio regionale. Inoltre dai dati forniti dall'ISTAT emerge come negli ultimi anni tale superficie nel trevigiano sia sempre e in costante aumento. Anche i dati AVEPA confermano il primato della nostra provincia. Si osserva che sui 69 902 ettari dell'intero territorio regionale ben 25 810 sono ubicati nella provincia di Treviso, la quale superficie si somma ai 591 ettari di reimpianti per un totale di 26 402 ettari. La cooperativa ha stimato una media di 2 tonnellate ettaro di sostanza secca derivante dai sarmenti, quindi supponendo che in circa il 20% della superficie vitata non sia economicamente sostenibile la raccolta in quanto impossibile da fare meccanicamente soprattutto in zone collinari, si stimano 40000 tonnellate ettaro anno di sostanza fresca. Partendo dalle sperimentazioni del COAL in termini di sostanza secca i dati sono prossimi alle 25000 tonnellate. Sulla base del valore del potere calorifico inferiore del cippato di vite e della sua modalità di impiego presso moderni impianti di combustione, è possibile stimare in maniera approssimativa la potenza approvvigionabile a partire da tale disponibilità. La cooperativa stima che il cippato di vite ha un potere calorifero di 4.6kWh/kg e quindi sapendo che la produzione di sostanza secca per ettaro è di circa 2 tonnellate/anno di stima una resa energetica di 5.520 kWh/ettaro/anno, veramente una grande e sfruttabile fonte di energia.

L'orografia e la geografia della nostra provincia definisce una vasta presenza di vigneti sia in pianura che in collina. Tuttavia se per la pianura la raccolta è economicamente sostenibile e meccanizzabile in collina per ben il 20% dei vigneti che sono ubicati in particolari aree con pendenza sostenuta, non è possibile attivare una raccolta meccanizzata dei sarmenti rendendo economicamente insostenibile l'attuazione del progetto in questi luoghi in cui peraltro si riscontra l'elevata adozione della tecnica di smaltimento meno sostenibile dal punto di vista ambientale cioè la combustione dei sarmenti.

Sono state effettuate anche delle sperimentazioni sulla raccolta. Numerosi sono i macchinari con cui è possibile raccogliere i sarmenti. Maggiormente utilizzate sono le rotoimballatrici che formano delle rotoballe dal peso medio di 300 kg e dalle dimensioni indicative di 1.5X1.2m che vengono in un secondo momento raccolte e stoccate. Altra metodica consiste nella diretta trinciatura al momento

della raccolta in campo in cui il trinciato viene immagazzinato in bins. Questa tecnica è stata recentemente applicata grazie alla presenza sul mercato di innovativi prototipi. Questo indica che vi è un particolare interesse per numerose aziende produttrici di macchinari per l'agricoltura che delinea un attuazione sempre più completa e su larga scala di questa tecnica. Le tempistiche medie di raccolta con le rotoimballatrici si aggirano attorno a 1.76 tonnellate/ora che si traduce in circa 0.69 ettari/ora. Mediamente il contenuto idrico all'interno dei sarmenti è pari al 30%. Durante lo stoccaggio che prosegue per tutta l'estate e che consente di ottenere un contenuto idrico inferiore al 10% le rotoballe devono essere coperte così da evitare la reidratazione dovuta alle precipitazioni. La differenza di peso delle rotoballe al momento della cippatura segna un decremento del 25%. La cippatura viene effettuata grazie all'ausilio di una cippatrice che sminuzza finemente i sarmenti.

TECNICHE DI RACCOLTA	IMBALLATURA IN CAMPO	TRINCIATURA IN CAMPO	TRITURAZIONE/CIPPATURA IN CAPEZZAGNA	LAVORAZIONE INTEGRATA A CANTIERI RIUNITI
PRO	-Produttività elevata -Unità omogenee -Facilità di stoccaggio	-facilità di movimentazione -utilizzo diretto in caldaia	-flessibilità operativa	-possibilità abbattimento costi di recupero -materiale pulito
CONTRO	-movimentazione -ulteriore lavorazione se usato come cippato	-difficoltà di stoccaggio -fermentazione	-rischio di contaminazione con terra o sassi	-difficoltà di stoccaggio -fermentazione
MACCHINE	-imballatrici parallelepipedo -rotoimballatrici leggere -rotoimballatrici industriali	-trincia sarmenti semi industriale -trinciacaricatrici industriali	-triturator -cippatrici	-rotoimballatrici retroportante -pota-raccogliatrici semoventi

FONTE: VIGNE&VINI N° 10 OTTOBRE 2009

I costi generali medi

Raccolta e imballatura: circa 12,00 euro/balla quindi 70.50 euro/ora e 40.00 euro/ tonnellata.

Trasporto e stoccaggio: è stato ipotizzato un raggio medio di distanza tra i vigneti oggetto di raccolta e il sito di stoccaggio e/o cippatura di 25km. Da qui ne deriva un costo medio di 40.00 euro/tonnellata.

Cippatura: tariffa oraria media di 250.00 euro/ora pertanto 29.24 euro/tonnellata.

Il costo medio per la produzione di cippato della vite per la cooperativa energia e ambiente è pari a 83.24 euro/tonnellata.

LA COMBUSTIONE

IL cippato derivante da sarmenti di vite può essere impiegato a scopo energetico principalmente per due finalità:

- per la produzione di energia termica, allo scopo di garantire il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria a un'utenza singola o a più utenze collegate assieme mediante una rete di tele-riscaldamento;
- per la produzione combinata di energia termica ed energia elettrica, in appositi impianti di cogenerazione di piccola scala o anche di taglia più grandi.

Il cippato di vite, è caratterizzato da un contenuto di ceneri elevato e da livelli di azoto e rame superiori rispetto ai valori medi rilevati nel legno vergine. Questo con ogni probabilità, riconducibile ai trattamenti fitosanitari ai quali è comunemente sottoposta la vite.

Importanti sono le dimensioni del cippato, esso infatti non deve avere una frammentazione eccessiva per evitare che un aumento di umidità possa provocare una compattazione di alcune parti della massa con conseguente difficoltà per il sistema di alimentazione di un efficiente funzionamento.

Per l'impiego energetico in caldaie è raccomandabile prevedere sempre una fase di stagionatura intermedia, per ottenere un materiale con un contenuto idrico nettamente inferiore al 20%. Questo aspetto è molto importante oltre che per la funzionalità della caldaia, anche nel caso del sito di stoccaggio sia sotterraneo, in quanto un tale contenuto idrico garantisce la stabilità biologica del cippato, in ambiente chiuso. Quando si effettua la raccolta dei sarmenti il contenuto idrico normalmente e in media si attesta attorno al 30%. Per raggiungere un contenuto idrico inferiore al 20% il cippato deve essere conservato per circa 4 mesi in un sito di stoccaggio coperto, arieggiato, preferibilmente sopra una superficie impermeabile. Il cumulo durante questo periodo non deve essere mosso in quanto soprattutto nella fase iniziale si creano dei fenomeni di auto riscaldamento che favoriscono l'allontanamento dell'umidità.

Il cippato di vite quando ha raggiunto le necessarie caratteristiche chimico fisiche e quindi con una umidità non superiore al 15% viene utilizzato per la

produzione di energia mediante la combustione in caldaia.



Il monitoraggio in continuo di alcuni componenti dei fumi consente di determinare in tempo reale le prestazioni della caldaia cioè l'efficienza di

combustione. Questa, infatti, può essere influenzata non solo dalla tipologia di combustibile, ma anche della potenza termica richiesta dall'impianto di assorbimento del calore prodotto. In considerazione di ciò, le condizioni ottimali, di combustione vengono definite fissando il valore di riferimento della concentrazione di ossigeno nei fumi per lo specifico combustibile e alimentando la caldaia al fine di soddisfare la potenza termica richiesta e la concentrazione di ossigeno preimpostata. Le sperimentazioni condotte presso la caldaia "uniconfort" sono state realizzate in condizioni stagionali molto differenti cui corrispondevano richieste termiche molto diverse dall'impianto di assorbimento del calore. In tutte le prove si evidenziano efficienze di combustione prossime al 90%, 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. 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 le emissioni 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 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 superata in alcuni casi il valore limite, questa in concomitanza con condizioni di funzionamento della caldaia non ottimali. 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.

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 evidenziano concentrazioni ben al di sopra del valore limite allo scarico confermando la principale criticità di questo tipo di impianti: la produzione 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 calorigeno, 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 ad esempio impianti consortili possibilmente con cogenerazione il costo addizionale del modulo, di abbattimento delle polveri potrebbe invece essere agevolmente ammortizzato.

I SARMENTI COME FONTE DI SOSTANZA ORGANICA

Migliorare le caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche del suolo è importante per il mantenimento di un adeguato livello di sostanza organica. Una fonte di sostanza organica, spesso trascurata, è costituita proprio dai sarmenti di potatura della vite.

I residui dovrebbero essere trinciati in loco, sminuzzati in frammenti di lunghezza inferiore a 5 cm, sfibrati e leggermente interrati in modo da poter subire il processo di umificazione necessario per restituire al suolo sostanza organica.

È stato calcolato che per soddisfare il fabbisogno di sostanza organica di un vigneto sono necessari dai 35 ai 70 q/ha di sostanza secca. Con i sarmenti si forniscono circa 15 q/ha per anno di sostanza secca e si contribuisce, quindi, al 25% del fabbisogno annuo. I sarmenti sono, inoltre, fonte di elementi minerali in quanto contribuiscono al 10-30% del fabbisogno in macroelementi e 30-50% in microelementi.

I sarmenti della vite influenzano positivamente anche le caratteristiche fisiche del terreno, aumentandone la capacità idrica e l'aerazione. Hanno un effetto pacciamante che riduce l'evaporazione dell'acqua e l'erosione nei terreni in pendenza. La presenza dei tannini e fenoli, infine, riduce la germinazione dei semi e lo sviluppo di erbe infestanti. Il compostaggio dei sarmenti raccolti con trincia-caricatrici, porta alla loro trasformazione in sostanza organica utile per migliorare la fertilità e l'equilibrio del suolo nel vigneto come ormai dimostrato

in tutti gli studi agronomici sull'argomento. Il compost è infatti ricco in humus ed elementi minerali utili, laddove il suolo sia carente in sostanza organica ed elementi minerali, questo materiale è un ottimo ammendante da impiegare in alternativa a concimi chimici risparmiandone i costi d'acquisto o al posto di letame la cui disponibilità è, purtroppo,



oramai sempre più rara. Il compostaggio, o biostabilizzazione, tecnicamente è un processo biologico aerobico (cioè che avviene in presenza di ossigeno/aria) e controllato dall'uomo che porta alla produzione di una miscela di sostanze umificate (il compost) a partire da residui vegetali sia verdi che legnosi o anche animali mediante l'azione di batteri, funghi saprofiti, lombrichi, artropodi e insetti. Per ottenere un buon compost è quindi necessario operare con TRE semplici accorgimenti che di seguito si riassumono:

- **UMIDITA'** - Innanzi tutto è preferibile lavorare i tralci potati il prima possibile, quando questi hanno ancora un buon contenuto idrico e non hanno cominciato a

seccare. L'umidità è indispensabile per facilitare l'innesco dei processi biologici nella massa che si deve compostare. Tali processi di ossidazione e fermentazione infatti faranno aumentare la temperatura interna del cumulo fino a raggiungere i 55-65°C . Sarà proprio l'aumento interno della temperatura a sanificare da funghi e patogeni il materiale trinciato e garantirci una volta che lo riportiamo nel vigneto di non diffondere eventuali fitopatologie, come abbiamo indicato può avvenire con la sola trinciatura. Per lo stesso motivo è opportuno quindi individuare un sito adeguato per il compostaggio quale può essere un'area piana posta in prossimità di alberature per controllare l'esposizione solare nel periodo estivo rendendo più lenta l'essiccazione e innaffiando la massa, se possibile, se questa non fosse al suo interno sufficiente umida.

-ARIEGGIAMENTO - Per non incorrere in processi di putrefazione anaerobici si deve mantenere sufficientemente aerata la massa che quindi non deve essere soggetta a ristagni idrici, deve essere mantenuta soffice e dovrebbe essere rimescolata ogni volta che la temperatura all'interno del cumulo cala sensibilmente. Le dimensioni del cumulo influenzano notevolmente il risultato finale.

- INNESCO - Il processo di umificazione è migliorabile aggiungendo per ogni tonnellata di materiale fresco 10 kg di solfato ammonico - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - al fine di correggere il rapporto Carbonio/Azoto (il rapporto C/N ha il suo ottimo nel processo di umificazione intorno al valore di 25, difficilmente ottenibile con il cippato di soli tralci, valori inferiori a 10 o maggiori di 50 favoriscono invece dell'umificazione la mineralizzazione). E' inoltre consigliato aggiungere una piccola quantità di letame al cumulo per accelerare l'attività dei microrganismi. Il compostaggio del cumulo si completa per azione dei diversi organismi viventi in un periodo che va da alcuni mesi ad un anno. Alcuni mesi sono sufficienti nel caso in cui i processi di trasformazione vengano attivati mediante l'apporto di alcuni chilogrammi di letame maturo ogni 25 q.li di cippato circa, senza un corretto innesco si ottiene comunque il compost, ma in un maggiore lasso di tempo (da uno a due anni). Dai sarmenti così trattati otterremo un compost maturo (consistenza tipo terriccio) con una composizione di buona qualità che potremo riportare in vigneto.

LA RISORSA DEL NOSTRO TERRITORIO

Dalle pratiche di potatura dei vigneti si stima una produzione di biomassa legnosa pari a mediamente 2,5 tonnellate/ettaro/anno per la varietà glera. Alcune fonti bibliografiche riportano valori molto più elevati, fino a oltre 4 tonnellate di biomassa fresca/anno: dati attorno a 1,5-3 tonnellate/ettaro/anno sembrano più prudenziali ed in grado di tenere in considerazione le diverse situazioni locali e tipologie di allevamento. Si valuta quindi che durante il processo di compostaggio si abbia una perdita di massa (principalmente acqua e anidride carbonica) intorno al 20% della massa iniziale e quindi si possano ottenere nel nostro territorio circa 1,2-2,5 tonnellate di compost umido per ettaro.

Da un'indagine effettuata in zona si è riscontrato che i contoterzisti locali che effettuano questo tipo di attività mediamente applicano per la trinciatura una tariffa pari a circa 45,00 Euro/ettaro. I sarmenti trinciati verranno quindi scaricati nel sito aziendale, precedentemente individuato, più idoneo per la trasformazione in compost. Vanno considerati tra i costi/benefici il fatto che le piccole medie aziende risparmiano sull'utilizzo dei propri macchinari, sia in termini di consumo di carburante, sia in termini di usura dei macchinari stessi, in genere pensati per impieghi non così gravosi.

LA SPERIMENTAZIONE IN CAMPO

Il centro di ricerca per la viticoltura di Conegliano (Cra-Vit) nell'ambito del progetto "Oiga" (Osservatorio per l'imprenditorialità giovanile in agricoltura) ha eseguito una serie di sperimentazioni volte a dimostrare come l'apporto di compostato derivante dalla trinciatura e sfibratura dei sarmenti possa influire sulla coltura della vite in tutte le sue sfaccettature e quindi analizzare la risposta vegetativa, produttiva e qualitativa.

Un buon tenore di sostanza organica nel terreno normalmente 2-3% migliora sensibilmente la lavorabilità, la ritenzione idrica, la permeabilità nonché aumenta la disponibilità di macro e micro elementi mantenendo costante la dotazione di essi nel substrato di coltura. In oltre favorisce lo sviluppo di microrganismi utili identificabili in flora microbica. La sperimentazione è stata attivata su terreni argillosi soggetti a forte compattamento. Il processo di compostaggio avviene in tempi relativamente ridotti circa 6-8 mesi. Dopo essere stati triturati e sfibrati, il cippato è stato stoccato formando un grande cumulo che periodicamente è stato abbondantemente bagnato. Ne è derivato quindi l'attivazione del processo di degradazione grazie ad una forte presenza di carica fungina dovuta all'innalzamento termico che ha portato all'interno del cumulo una temperatura prossima ai 70°C. i caratteri più importanti della matrice secca del compost da sarmenti erano i seguenti: C 41.5%, N 1.4; C/N 29.7.

La sostanza organica è stata apportata con il duplice intento di migliorare la risposta della pianta e le caratteristiche chimiche, fisiche e microbiologiche del suolo. Il compost da sarmenti è stato confrontato con quello ottenuto da letame bovino entrambi utilizzati a diverse dosi rispettivamente 2 e 4 t/ha. La varietà su cui è stata fatta la prima sperimentazione è sauvignon innestato su BerlandieriXRiparia 3309, messo a dimora nel 2002 con un sesto di impianto di 2.2X0.9 pari a 5050 ceppi ha, allevato a guyot. Secondo la documentazione visionata questo vigneto è stato scelto in quanto coltivato su un suolo fortemente argilloso circa il 40% di contenuto medio di argilla con evidenti sintomi di compattamento descrivibili con: difficoltà di sgrondo, ridotto sviluppo vegetativo e ridotta produzione. Il compost è stato distribuito a spaglio sull'intero interfilare e interrato a 10-15 cm di profondità tramite l'impiego di un erpice a denti.

I RISULTATI

Risposte vegetative

Sin dal primo anno l'apporto di sostanza organica ha determinato un significativo incremento dello sviluppo vegetativo della pianta mediamente il 30%, mentre gli incrementi medi del triennio sono stati del 25% per il composti di sarmenti e letame alla dose di 20 quintali ha mentre è stato quasi del 40% per la tesi letame a 40 quintali. Dalla quantificazione del legno di potatura delle produzioni per ceppo è possibile calcolare l'indice di equilibrio vegeto riproduttivo di "Ravaz". I dati registrati dimostrano una maggior vigoria indotta dal compostato in relazione a tutte le fasi fenologiche.

Risposte produttive

L'effetto del compostato e dell'annata sono molto evidenti, con delle maggiori produzioni nel 2012 nelle tesi trattate con il compost addizionato da 40 quintali. Da notare l'effetto di incremento progressivo della produzione nelle 4 annate ottenuto con la dose di sarmenti maggiori. La produzione media per ceppo è riconducibile prioritariamente all'aumento del peso del grappolo dovuto principalmente ad una migliore allegazione e quindi ad un maggiore numero di acini per grappolo. Questo effetto è da ricondurre, probabilmente, ad una maggiore disponibilità di azoto che soprattutto nel periodo della fioritura può aver influito positivamente sulla percentuale di allegazione. Anche il numero di grappoli per pianta ha risentito dell'effetto del trattamento in particolare nelle ultime due annate di studio con un aumento medio di circa tre grappoli per vite.

Risposte qualitative

L'analisi dei contenuti zuccherini dei mosti non ha evidenziato differenze significative tra le tesi, tuttavia vi è la tendenza del testimone non trattato ad avere uve un po' più zuccherine e questo in relazione con le minori rese produttive. Da segnalare che in quell'annata siccitosa appena trascorsa la tesi letame 40q è quella che ha risentito negativamente del difficile decorso climatico con valori in zuccheri di un grado Brix inferiori alla altre tesi a confronto. Anche i valori dell'acidità e del pH delle uve al momento della vendemmia non hanno differenziato le tesi. Più interessante è invece l'analisi del contenuto di antociani dove si nota una significativa riduzione delle tesi con apporto di 40 q di letame seguito dalla tesi con 20q. si nota quindi una differenza nella quantità e nelle caratteristiche del compost distribuito.

LA TECNICA DELLA PIROLISI

Partecipando ad un convegno tenutosi presso l'aula magna della sede universitaria di Conegliano, ho potuto apprezzare l'impronta innovativa di un'azienda molto importante della pedemontana, la quale, mette in atto da alcuni decenni delle sperimentazioni in particolar modo per quanto riguarda il settore delle energie rinnovabili ricavandone importanti business. La ricerca di nuove fonti di energia da sostanza organica ha cercato di utilizzare una tecnica

definita pirolisi con cui è possibile ricavare energia dalla decomposizione di materiale organico come i sarmenti di vite opportunamente trattati sempre nel rispetto dell'ambiente.

Come la gassificazione, anche la pirolisi, o distillazione secca, è un processo che per mezzo della decomposizione termica, spezza le molecole complesse delle sostanze organiche in elementi semplici. Essa consiste nel riscaldare la sostanza a 900-1000 °C, in assenza di ossigeno, ottenendo così sostanze volatili e un residuo solido. L'applicazione di calore alle biomasse (legno, grassi e rifiuti agricoli) produce numerosi, differenti gas, tra cui l'idrogeno.

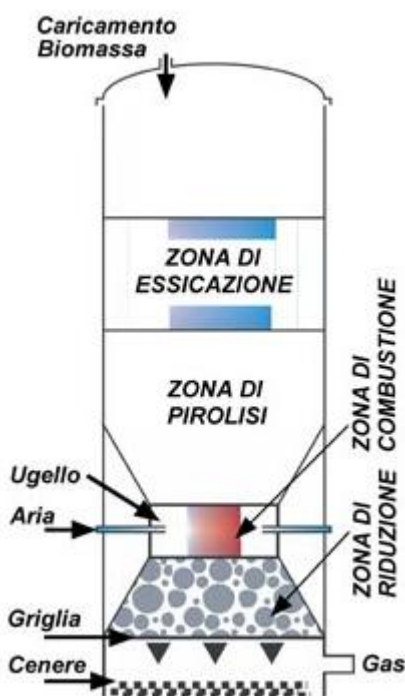
Le biomasse sono raggruppate in quattro categorie:

- residui forestali e dell'industria del legno: derivano dagli interventi di manutenzione dei boschi, dalla lavorazione del legno;
- sottoprodotti agricoli: paglie, stocchi, ramaglie di potature, sarmenti di vite;
- residui agroindustriali: sanse, vinacce, noccioli, lolla di riso provenienti dall'industria alimentare;
- colture energetiche: sono finalizzate alla produzione energetica oppure alla produzione di biocombustibile.

La biomassa può essere usata per produrre energia, direttamente come combustibile o convertita in altri tipi di combustibile, elettricità e/o calore grazie a processi termo-chimici e bio-chimici. La conversione energetica avviene principalmente attraverso processi termochimici e biochimici. I processi termochimici sono:

-combustione: è il più semplice dei processi termochimici e consiste nell'ossidazione completa del combustibile a H₂O e CO₂;

-gassificazione: consiste nella trasformazione di un combustibile solido o liquido, nel caso specifico della biomassa, in combustibile gassoso, attraverso una decomposizione termica (ossidazione parziale) ad alta temperatura. La proporzione tra i vari componenti del gas varia notevolmente in funzione dei diversi tipi di gassificatori, dei combustibili e del loro contenuto di umidità;



-pirolisi: è un processo di degradazione termica della biomassa in assenza di agenti ossidanti (aria o ossigeno) che porta alla produzione di componenti solide, liquide e gassose.

In generale, nei processi termochimici vengono utilizzati biomasse in cui il rapporto C/N (rapporto tra Carbonio ed Azoto) sia superiore a 30 e il contenuto dell'umidità non superi il 30%. Si basano sull'azione del calore che permette le reazioni chimiche necessarie a trasformare la materia in energia. Per la conversione termochimica vengono utilizzati la legna e tutti i suoi derivati, i sottoprodotti colturali di tipo ligno-cellulosico e

scarti di lavorazione . Invece nei processi biochimici vengono impiegate per le biomasse in cui il rapporto C/N sia inferiore a 30 e l'umidità alla raccolta sia superiore al 30%. Riguardano essenzialmente la Digestione Anaerobica, ossia la degradazione della sostanza organica in assenza di ossigeno ad opera di alcuni ceppi batterici. Questo processo interessa la biomassa con un alto grado di umidità (reflui zootecnici, la parte organica dei rifiuti solidi urbani ecc.) portando alla produzione di biogas (CH₄ e CO₂) e può avvenire sia nelle discariche che in reattori appositamente progettati chiamati digestori. Permettono di ricavare energia per reazione chimica dovuta al contributo di enzimi, funghi e micro-organismi che si formano nelle biomasse sotto particolari condizioni. Attualmente si stanno sviluppando processi di Co-Combustione e di Co-Gassificazione volti a utilizzare nello stesso impianto biomasse e combustibili tradizionali come il carbone.

Per evitare le formazione di sottoprodotti pericolosi il trattamento di ossidazione parziale viene condotto a bassa pressione e a temperature moderate (250-350°C)

Nell'illustrazione soprastante, un esempio molto schematico di un impianto di pirogassificazione (FONTE: ITAKA s.r.l.)

LA VINACCIA

La vinaccia viene definita secondo la legislazione italiana come il complesso delle parti solide che rimane dopo la pigiatura e la pressatura dell'uva, costituite da bucce, vinaccioli ed eventualmente dai raspi (gazzetta ufficiale, 16 dicembre 1998). La presenza o meno presenza del raspo dipende dalle tecniche di vinificazione adottate in cantina. In generale la presenza del raspo è negativa per la conservazione delle vinacce stesche poiché rende le masse insilate più permeate dall'aria.

I vinaccioli, sono quasi sempre componenti passivi della massa essendo dotati di una robusta epidermide ed una particolare forma a cuneo per cui difficilmente si rompono nelle fasi della lavorazione. Nella loro composizione chimica spicca il contenuto in sostanze grasse (circa il 10%) che rende economica l'estrazione dell'olio di vinaccioli negli oleifici. Da 100 grammi di vinaccia fresca diraspata il peso dei vinaccioli è di circa 25-35 grammi.

La vinaccia rappresenta il 15% di cui il 4% dato dai vinaccioli del peso totale del grappolo definendo così una quantità media per di 3 tonnellate ettaro. Attualmente questa tipologia di sottoprodotto viene smaltita in 2 principali modi:

- distribuzione in campo solitamente nel sottofila;
- conferimento in distillerie per la produzione della grappa.

Complice la ridotta dimensione delle aziende del nostro paese ne deriva una modesta quantità di vinacce conferibili quindi viene utilizzata maggiormente la prima modalità.

Essa risulta un materiale organico di scarto della filiera enologica. Può derivare da molteplici fasi della filiera trovandosi con caratteristiche chimiche e fisiche diverse. Possono essere reperite in seguito a: criomacerazione, macerazione

durante la fermentazione alcolica, pressatura e torchiatura e quindi distinguibile in:

- vinaccia fermentata normalmente si ottiene durante la produzione del vino rosso, in quanto la vinaccia resta a contatto con il mosto/vino almeno 4/5 giorni (resa ca. 20÷30 kg per ogni q di uva);
- vinaccia vergine (o dolce) non ha ancora subito la fermentazione presenta, quindi, una concentrazione zuccherina relativamente elevata e deriva solitamente da lavorazioni di vini bianchi;
- vinaccia semi-vergine ha subito una parziale fermentazione ed il caso di vinificazioni in rosato oppure quelle per realizzare vini dolci;
- vinaccia esausta, quando in seguito a fermentazione subisce un processo di distillazione per il recupero della componente alcolica (es. vinaccia residua da distilleria).

Essendo la produzione nazionale di circa 6 milioni di tonnellate di uva, abbiamo una produzione di vinacce di 420 mila/1,4 milioni di tonnellate.

COMPOSIZIONE DELLE VINACCE

Le vinacce fermentate sono generalmente derivate dalla vinificazione in rosso delle rispettive uve. La loro composizione dipende perciò non solo dalle caratteristiche dei vitigni di provenienza, dalle condizioni climatiche e dalle tecniche colturali, ma anche da fattori biochimici e fisici che intervengono nel corso della fermentazione alcolica del mosto. Le differenze sostanziali con le vinacce vergini sono.

- presenza di una quota residua di alcol svolto di minimi quantitativi di zucchero;
- minor presenza di sostanze polifenoliche, sali organici e minerali;
- minor presenza di sostanze pectiche.

I componenti principali delle vinacce sono in media i seguenti: acqua 58%÷67%, sostanze azotate 4÷4,5%, sostanze grasse 2÷3%, sostanze estrattive non azotate 17÷20%, cellulosa 8÷10%. Esse contengono inoltre una certa quantità di alcool (3÷4,5% calcolato come alcool anidro).

Schematicamente si possono distinguere in:

- acqua;
- alcoli: etilico, metilico, propilico, butilico, glicerina e altri alcoli superiori;
- acidi: acidi organici distinguibili in volatili quindi acetoino, butirrico, proprionico ecc... e fissi;

- aldeidi: acetica, isovalerianica, propionica, butirrica ecc...;
- esteri: acetato di etile, lattato di etile, isobutirrato, caprilato ecc...;
- componenti aromatici: presenti in quantità maggiori in vitigni aromatici;
- polifenoli: definiti dalle sostanze coloranti nei vini rossi gli antociani e nei bianchi i flavoni e dai tannini;
- altri componenti come proteine, cellulosa, pectine, Sali minerali, residui di zuccheri.

La vinaccia esausta viene già utilizzata, soprattutto nelle grandi centrali termiche, come biomassa per la produzione di energia. Le vinacce vergini e fermentate, fino a poco tempo fa, dovevano essere destinate alla distillazione obbligatoria in distilleria. Attualmente, con la recente approvazione del Decreto Ministeriale n.7407, del 4 agosto 2010 che modifica la normativa sull'utilizzo dei sottoprodotti della vinificazione, viene contemplata la possibilità di un utilizzo alternativo dei prodotti di scarto della vinificazione. Uno dei destini consentiti, oltre a quello agronomico e farmaceutico/cosmetico, è proprio quello energetico. Il decreto assume notevole valenza in quanto consente, per la prima volta, l'utilizzo dei sottoprodotti della vinificazione, aprendo nuove ed interessanti opportunità economiche, ambientali ed agronomiche. Esistono già dei lavori in cui sono state condotte indagini sulle caratteristiche chimico-fisiche della vinaccia nel suo insieme, allo scopo di verificarne limiti e potenzialità all'utilizzo energetico.

Attualmente numerose direttive regionali hanno regolato un più ragionato uso di questo scarto della filiera enologica aprendo a nuovi ambiti. Da evidenziare il progetto avanzato dal consorzio di tutela "prosecco Conegliano Valdobbiadene superiore DOCG" il quale ha cercato di ottenere un'importante risorsa organica: il compost.

LE VINACCE COME FONTE DI SOSTANZA ORGANICA

Il consorzio di tutela del "prosecco Conegliano Valdobbiadene superiore DOCG" ha attivato con la collaborazione di locali enti per la valorizzazione degli scarti della filiera hanno sperimentato l'utilizzo della vinaccia associata al cippato di sarmenti per la produzione di compost da utilizzare come sostanza organica in grado di apportare determinati elementi minerali e migliorare la microflora del terreno.

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



microorganismi si sviluppano consumando i nutrienti presenti nella massa e trasformando materiali polimerici complessi (prevalentemente cellulose e lignine) in composti a basso peso molecolare. Attività microbica risulta elevata all'inizio del processo di compostaggio a seguito della maggiore disponibilità di sostanze nutritive facilmente utilizzabili (zuccheri fermentescibili) e nei momenti in cui avviene l'aggiunta di nuovo materiale vegetale (cippato di tralci, vinacce quest'ultime maggiormente ricche in zuccheri semplici). Ogni specie microbica ha esigenze specifiche per quanto riguarda le temperature ottimali per lo sviluppo.

Durante le prime fasi del compostaggio, 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 microorganismi mesofili sembrano mantenersi per tutto il periodo su valori costanti con piccole fluttuazioni non statisticamente significative. I termofili, invece, mostrano un costante e 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.

LE VINACCE PER LA PRODUZIONE DI BIOETANOLO

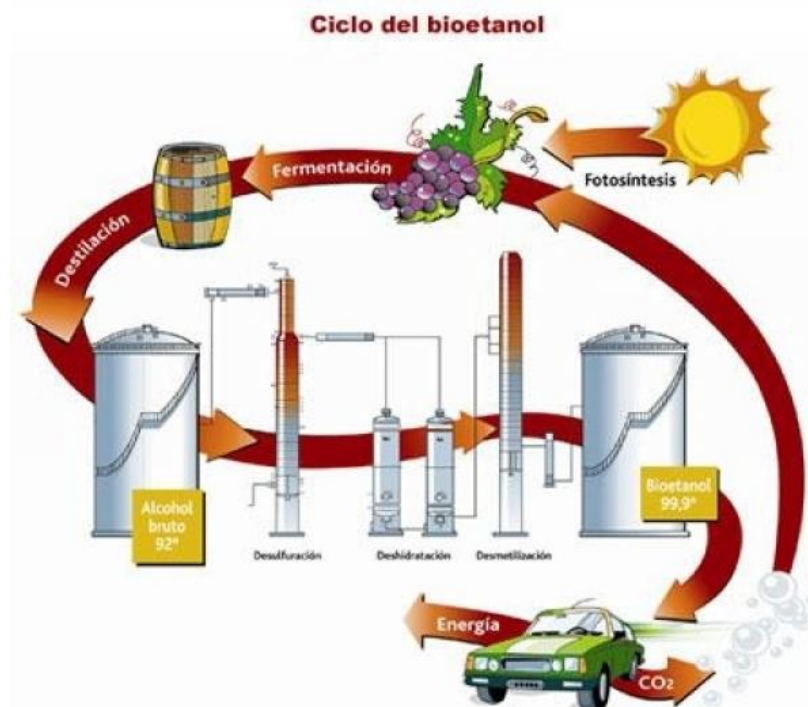
I dati riportati dall'ISTAT evidenziano come in Italia vengano trattate annualmente circa 6 milione di tonnellate di uva da vino.

Dalla lavorazione della stessa, oltre alla produzione di vino, deriva la vinaccia ovvero la parte solida residua dello scarto della pigiatura degli acini.

La vinaccia costituisce circa il 12% dell'uva prodotta ed è in parte utilizzata per la produzione di distillati. La vinaccia residua, che non ha un utilizzo prettamente enologico, può essere utilizzata come combustibile per alimentare

in parte le centrali termoelettriche contribuendo alla produzione di energia termoelettrica da fonte rinnovabile garantendo al contempo uno smaltimento virtuoso ai produttori locali della filiera del vino.

Una coltura viticola considerata a media produttività, da una resa stimata di 160 quintali/ ettaro di uva (di cui il 70% è stimato mosto) e dalla quale si possono ricavare circa



1700 kg di zuccheri semplici, glucosio e fruttosio (stimando un FONTE IMMAGINE: greenreport) contenuto zuccherino del mosto del 15%), può produrre 1000 litri di bioetanolo. Inoltre, per ogni ettaro coltivato a vite, si stima una produzione di 25 kg di olio di vinaccioli (utilizzabile per la produzione di biodisel o quale combustibile ad elevato rendimento termico), di circa 1,6 quintali di cellulosa proveniente dalle vinacce e di circa 3,3 quintali di cellulosa proveniente dal legno di potatura (per un totale di 3,3-5 quintali di cellulosa per ettaro). Dalla cellulosa, attraverso processi fisici ed enzimatici, è ottenibile un'ulteriore produzione di bioetanolo di seconda generazione stimata di 210-315 litri (dati ENEACentro Ricerche TRISAIA). Questi dati risultano particolarmente interessanti se comparati a quelli relativi alle colture tradizionalmente impiegate per la produzione dei biocarburanti, quali il sorgo zuccherino (con una produzione stimata di 5.000 litri bioetanolo/ettaro), la barbabietola da zucchero (4.500 litri bioetanolo/ ettaro), il mais (4.000 litri bioetanolo/ettaro), la colza (5.000 litri bioetanolo/ettaro). Recentemente una comunicazione della Commissione Europea a WIDEN (network europeo delle distillerie vitivinicole) ha precisato che "le fecce e le vinacce rientrano nella definizione di biomassa, di conseguenza anche il combustibile che ne deriva, a condizione che sia conforme ai criteri di sostenibilità della direttiva, rientra tra i suoi obiettivi". Perciò il bioetanolo vitivinicolo – ha aggiunto la Commissione – può essere "oggetto di meccanismo premiante inteso come valore doppio rispetto agli obiettivi di energia rinnovabile nei trasporti e rispetto agli obblighi degli Stati membri in materia di energia rinnovabile imposti agli operatori". Gli usi energetici di biomasse vitivinicole è favorito dalla deregulation del settore, che ora consente anche l'impiego dei sottoprodotti di vinificazione alternativo alla distillazione (non più obbligatoria). Ci sono diverse aziende che puntano sulle centrali per la combustione dei residui di lavorazione, attratte anche dalle tariffe incentivanti per la bioenergia. Le distillerie usano impiegare le vinacce esauste dopo che sono state disalcolate e dopo l'estrazione dei vinaccioli e l'essiccazione, per alimentare gli impianti interni, e tale tendenza è ormai diventata questione di sopravvivenza economica. Alcune distillerie e aziende si approvvigionano di vinacce senza distillarle e le destinano alla produzione energetica, consolidando il mercato degli usi alternativi alla distillazione. L'articolo 21 della Direttiva 28/2009/CE prevede, tra l'altro, i criteri di sostenibilità e contenuti energetici del bioetanolo prodotto a partire da biomasse residue dell'industria vitivinicola. Processi di produzione per l'ottenimento del bioetanolo:

- PRETRATTAMENTO
- DETOSSIFICAZIONE
- IDROLISI
- FERMENTAZIONE
- DISTILLAZIONE

LE FASI DELLA DIGESTIONE ANAEROBIA PER LA PRODUZIONE DI BIOGAS

La digestione anaerobica è un processo biologico, che consiste nella degradazione della sostanza organica in condizioni di assenza di ossigeno, con produzione di biogas quale prodotto principale. La produzione di biogas avviene ad opera di microrganismi che agiscono in fasi successive interconnesse tra di loro nello spazio e nel tempo: la degradazione dei substrati complessi (idrolisi) per azione dei batteri idrolitici, la fermentazione (acidogenesi e acetogenesi) a opera dei batteri acidificanti (acetogeni e omoacetogeni) e la produzione del metano (metanogenesi) per azione dei batteri metanigeni.

La presenza di gruppi di microrganismi molto diversi porta a cercare un compromesso tra le diverse esigenze di crescita e sviluppo, per cui il controllo dei processi fermentativi risulta fondamentale per l'equilibrio della popolazione batterica esistente.

Fase di idrolisi

Nella prima fase della digestione anaerobica diversi gruppi batterici colonizzano il materiale in sospensione o idrolizzano, mediante enzimi esocellulari substrati organici complessi come carboidrati, proteine e lipidi, con formazione di composti più semplici, quali aminoacidi, acidi grassi e monosaccaridi in forma solubile. Tutte le reazioni idrolitiche sono considerate come le fasi limitanti dell'intero processo di digestione anaerobica perché regolano la velocità complessiva del processo, soprattutto nel caso di matrici lignocellulosiche in cui la degradazione e scomposizione molecolare è resa più difficile dalla struttura fisica del materiale. La presenza di lignina in tali strutture molecolari forma una barriera di accesso agli enzimi idrolitici coinvolti in questa fase prolungando l'intera fase del processo. Fase di acidogenesi

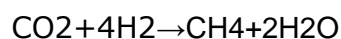
In questa fase i composti solubili che derivano dall'idrolisi vengono metabolizzate dai batteri acidogenici che operano l'ossidazione a piruvato dei substrati organici semplici come zuccheri e amminoacidi. Il piruvato viene successivamente trasformato in acidi grassi a catena corta di carbonio, come acido acetico, propionico e butirrico oltre ad alcoli e chetoni che rappresentano i substrati di partenza per la successiva fase acetogenica. Le condizioni di pH e di pressione di H₂ nel substrato in fermentazione, possono determinare la formazione di diversi prodotti finali a partire da uno stesso substrato per attivazione di diverse vie metaboliche dei ceppi batterici acetogenici. La degradazione del glucosio ad esempio può portare alla formazione di prodotti diversi in base alle diverse condizioni di H₂ presenti nel mezzo di coltura: una bassa pressione di H₂ favorisce per esempio la produzione di acetato ed idrogeno rispetto alla formazione di etanolo, acido acetico, butirrico e lattico.

Fase di acetogenesi

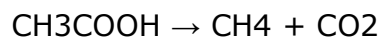
In questa fase i batteri acetogeni metabolizzano le molecole non convertite in acido acetico derivanti dall'acidogenesi, come acido propionico, butirrico, lattico e alcoli, in acido acetico, H₂ e CO₂.

Fase di metanogenesi

La produzione di metano rappresenta la conclusione della catena trofica anaerobica e avviene ad opera di un gruppo di microrganismi arche, definiti come metanigeni, che vengono suddivisi in cinque ordini Methanobacteriales, methanococcales, Methanosarcinales, Methanopyrales e Methanomicrobiales. Le reazioni metanogenesi possono avvenire attraverso due differenti vie dipendenti dal tipo di substrato utilizzato per l'aerazione. Nella via idrogenotrofica, si giunge alla formazione di metano grazie ai batteri idrogenotrofi a partire da CO₂ e H₂ secondo la reazione seguente:



La reazione coinvolta nel processo idrogenotrofico permette inoltre di regolare la concentrazione di ossigeno di tutto il processo. La maggiore produzione di metano avviene però attraverso un meccanismo secondario, ovvero nella via acetoclastica, in cui l'acido acetico, risultante dalla fase di acetogenesi, viene degradato a metano e CO₂ secondo la reazione seguente, definita dismutazione dell'acido acetico:



Anaerobica. I batteri coinvolti responsabili della produzione di metano nella fase metanogenica sono i batteri maggiormente interessati dalle condizioni totali del processo fermentativo e per tale motivo sono necessarie particolari condizioni ambientali quali la presenza di microelementi importanti³³ per la loro crescita e potenziale redox inferiore a -300 mV, oltre a condizioni di pH compresi tra 7 e 8,34

-Composizione chimica e struttura delle biomasse ligno-cellulosiche

La produzione di biogas ottenibile da ogni tipo di matrice biologica dipende quindi strettamente dalla sua composizione chimica e dalle diverse frazioni organiche che la compongono. Nell'analisi della composizione organica delle matrici vegetali i carboidrati risultano i componenti quantitativamente più abbondanti e di maggiore interesse nei processi di trasformazione biochimica perché altamente degradabili, ma un rilievo importante ha anche la presenza di lignina che complessa parte di tali carboidrati rendendoli indisponibili nei processi fermentativi.

I carboidrati sono i composti che le piante verdi sintetizzano nelle foglie attraverso il processo di fotosintesi clorofilliana e l'utilizzo di energia solare, e hanno un ruolo importante dal punto di vista biologico perché costituiscono

energia di riserva e un ruolo strutturale. I carboidrati principali che costituiscono la matrice vegetale sono rappresentati dai polisaccaridi:

- amido
- cellulosa
- emicellulosa
- pectine

La lignina è il polimero più abbondante in natura dopo la cellulosa ed è costituito da diversi monomeri fenolici strettamente condensati che la rendono piuttosto complesso dal punto di vista molecolare. Mentre la lignina non può essere propriamente chiamata un carboidrato, si trova nella cellula vegetale in stretta associazione con i polisaccaridi. Principalmente la lignina è associata alla cellulosa ed ad altri polisaccaridi delle pareti cellulari secondarie del tessuto xilematico, dove può raggiungere il 25% del peso secco del legno delle piante legnose.

I meccanismi utilizzati per rendere la cellulosa più accessibile agli enzimi dipendono dalla tipologia di pre-trattamento e dalla natura del materiale trattato.

Le proprietà necessarie per rendere efficiente un pre-trattamento possono essere così riassunte:

- alta efficienza per differenti biomasse e diverse epoche di raccolta
- frazione solida altamente fermentabile
- nessuna degradazione degli zuccheri
- bassa quantità di composti tossici generati
- bassa produzione di rifiuti solidi di scarto
- compatibilità del pre-trattamento con il processo di fermentazione
- recupero della lignina
- bassa richiesta di calore ed energia

L'efficacia complessiva del pre-trattamento può essere attribuita alla rottura dei legami tra lignina e carboidrati e all'incremento della porosità del materiale trattato. Negli ultimi anni sono state investigate molte tecnologie di pretrattamento e queste vengono comunemente classificate in:

- meccanico-fisici;
- termici;
- chimici;

- biologici.

La composizione chimica della vinaccia subisce variazioni con l'andamento stagionale, la varietà del vitigno, il luogo di provenienza, l'epoca di vendemmia e le tecniche di vinificazione utilizzate. I contenuti medi delle vinacce sono riportati nella tabella sottostante.

SOSTANZA	% IN PESO
Acqua	50-70
Cellulosa	10-20
Zuccheri	6-8
Grassi	2-4
Acidi grassi	1-2
Tannini	1-2
Sostanze minerali	1-2

FONTE: Biologia cellulare, molecolare e industriale: Progetto n. 3 "Microbiologia e biotecnologie industriali" di Bracchitta Mirko

I vinaccioli rappresentano in peso il 25 % della vinaccia e vengono spesso considerati componenti passivi della massa, sia nel processo fermentativo che in quello di distillazione. Ciò è essenzialmente dovuto al fatto che possedendo una robusta epidermide ed una particolare forma a cuneo difficilmente si rompono durante le fasi di lavorazione e hanno un endosperma ricco di olio dal quale si ricava l'olio di vinacciolo. Alla fase di pigiatura segue la diraspatura per allontanare i graspi (o raspi), che costituiscono la parte legnosa del grappolo che ne consente il collegamento con la pianta. La composizione chimica del graspo è riportata nella tabella sottostante.

PARAMETRO	COMPOSIZIONE (g/kg)
Umidità	690
Sostanza secca (s.s.)	310
COSTITUENTI DELLA SOSTANZA SECCA (g/kg)	
Lignina	230
Cellulosa	235
Emicellulosa	159
Lignina	80
Proteina grezza	32

FONTE: Biologia cellulare, molecolare e industriale: Progetto n. 3 "Microbiologia e biotecnologie industriali" di Bracchitta Mirko

L'utilizzo di sottoprodotti dell'industria enologica con caratteristiche assimilabili a biomasse di tipo ligno-cellulosico come i graspi d'uva, pone dei problemi relativi all'utilizzo di polisaccaridi fermentescibili come emicellulose e cellulose in processi fermentativi, seppure questi siano presenti in tali sottoprodotti. I graspi d'uva non sottoposti ad alcun tipo di pre-trattamento presentano scarse produzioni in termini di biogas, a causa del loro elevato contenuto in lignina, che come evidenziano diversi studi, non viene degradata durante il processo fermentativo.

Per tale motivo si rende necessario investigare metodiche di trattamento termomeccanico ed enzimatico su matrici di questo tipo per aumentare la produzione specifica di biogas della matrice presa in esame. Si ricorre pertanto alla valutazione sia di trattamenti termo-meccanici che enzimatici su graspi d'uva per valorizzarne il contenuto energetico ai fini della produzione di biogas. Per dimostrare l'efficacia di entrambi i trattamenti su tale matrice vengono effettuate prove sperimentali su graspi d'uva appartenenti a residui di lavorazione della raccolta dell'anno 2009.

PRODUZIONE DI PELLETTATO

Le caratteristiche della vinaccia, quindi la qualità, la consistenza e la quantità dipendono dal pretrattamento dell'uva e del mosto, dal tipo di uva, dall'andamento climatico e dallo stadio di maturità. I pellet di vinaccia o di miscele con cippato di sarmenti di vite possono rispondere ai requisiti della bozza di standard europeo (prEN 1496-6) sui combustibili solidi. I parametri della qualità dei pellet di vinaccia e delle mescole con potatura di vite (in rapporto 70/30 in volume) vengono riportati nella tabella sottostante.



PARAMETRO	UNITA'	VINACCIA	MIX
Contenuto di umidità	Peso%	10-13	10-12
Potere calorifero netto	MJ/kg (base secca)	19.8	19.0

Temperatura di fusione	°C	910	900
CENERI	-	6.5	5.6
N	Peso% (base secca)	1.89	1.70
S	Peso% (base secca)	0.12	0.14
Cl	Peso% (base secca)	0.004	<0.005

FONTI: MixBIOPells

LA SPERIMENTAZIONE

Primi test di combustione con un piccolo impianto con bruciatore sotto alimentato hanno mostrato delle possibilità di utilizzo per l'uso in combustione. Il pellet di vinaccia ha rivelato un buon comportamento in combustione, tuttavia, causando elevati livelli delle emissioni gassose. Le emissioni totali di CO sono legate a insufficienti supporti di aria mancanza delle caratteristiche di controllo del sistema di combustione. Inoltre, ci potrebbero essere problemi in combustione per le emissioni di NOx e SO2 come risultato di un aumento del contenuto di azoto e zolfo nel prodotto. Un elemento positivo è risultata la bassa quantità di cloro, che porta a bassi contenuti in HCl nelle emissioni e corrosioni.

PARAMETRO	UNITA'	VINACCIA	MIX
CO	mg/Nm ³	3174	800
NOx	(13 in Vol% O ₂)	868	352
SO₂	-	39	n. p.
HCl	-	0.4	n. p.
polveri	-	214	n. p.

FONTI: MixBIOPells

La leggera tendenza a produrre depositi, notati durante i test di combustione, non ha prodotto aspetti negativi nella rimozione delle ceneri. Anche se le emissioni di polveri sono elevate, l'uso di sistemi aggiuntivi possono contenerle. In aggiunta, le miscele con le potature di vite migliorano le caratteristiche del prodotto e la sua combustione.

I RASPI

Come avviene per le vinacce, il substrato in questo caso rappresentato dai raspi deve essere preventivamente trattato così da permettere un migliore resa in bioetanolo. Dopo aver valutato le differenze tra le matrici occorre verificare l'efficacia di diverse tipologie di trattamento su substrati che presentano delle caratteristiche differenti. Il trattamento termico viene pensato per facilitare il successivo trattamento meccanico ed enzimatico di idrolisi. Durante il trattamento termico i raspi vengono sottoposti a trattamento in autoclave così che la parte lignocellulosica, prima con le emicellulose e dopo lentamente con la cellulosa, inizi a solubilizzare. Il trattamento meccanico, effettuato dopo il trattamento termico, è invece pensato per ridurre la dimensione delle particelle e la cristallinità del graso mediante l'utilizzo di un estrusore a coclea rotante e favorire quindi il successivo step d'idrolisi con bassi dosaggi d'enzima e in un tempo di bioconversione più corto. La valutazione di efficacia del trattamento enzimatico viene fatta solamente laddove il test richieda l'utilizzo di tale forma di trattamento, utilizzando percentuali diverse di prodotto (1%, 2,5%, 5% v/p) sul peso umido del campione. Per ogni tipologia di graso preso in esame vengono messi in relazione tra loro diversi tipi di trattamento per verificare le loro sinergie e l'efficacia complessiva di ogni combinazione, ai fini di una destrutturazione chimico-fisica maggiore della biomassa presa in esame. Ne seguiranno i medesimi processi attuati per la produzione di biogas da residui di potatura in quanto anche i raspi presentano caratteristiche chimico fisiche simili al cippato di sarmenti.

USO ENERGETICO DELLE FECCE

Il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali ha stabilito con una norma, entrata in vigore alla fine di dicembre, una specifica modalità per l'utilizzo agronomico delle fecce di vino.

La norma stabilisce che tali materiali di scarto della vinificazione, definiti come sottoprodotti quando destinati all'uso agronomico, devono essere denaturati con un correttivo, il solfato ferroso per uso agricolo, come stabilito dalla legislazione vigente in materia di fertilizzanti, avente un titolo minimo di 90% in solfato ferroso eptaidrato. Tale sostanza è stata scelta in quanto, rispetto ad altre, presenta un minore impatto ambientale.

L'aggiunta del denaturante deve essere effettuata prima dell'estrazione delle fecce dalla cantina e nella misura minima di 100 grammi per ogni 100 litri di feccia.

Grazie anche all'intervento di Coldiretti di recente, infatti, sono state introdotte delle norme che consentendo l'utilizzazione agronomica delle fecce ha escluso che queste possano, in caso di utilizzazione agronomica, essere considerate come rifiuti. Pertanto, i produttori possono smaltire tali sottoprodotti secondo alcuni usi alternativi tra i quali si segnalano:

-l'uso agronomico diretto, mediante la distribuzione dei sottoprodotti nei terreni agricoli, nel limite di 3.000 kg per ettaro di superficie agricola risultante nel fascicolo aziendale, a condizione di un espresso impegno ad utilizzare i sottoprodotti stessi per tale uso;

-l'uso agronomico indiretto, mediante l'utilizzo dei sottoprodotti per la preparazione di fertilizzanti;

-l'uso energetico, mediante l'utilizzo dei sottoprodotti quale biomassa per la produzione di biogas o per alimentare impianti per la produzione di energia, utilizzati anche congiuntamente ad altre fonti energetiche destinabili alla produzione di biogas o biomasse combustibili.

L'introduzione di tale disposizione è un segnale importante in quanto consente alle imprese agricole di produrre un impatto positivo per l'ambiente riducendo l'immissione di rifiuti attraverso impieghi alternativi dei materiali di scarto derivanti dall'attività agricola, in questo caso connessa ai procedimenti di vinificazione, accreditando così un modello virtuoso del ciclo di produzione agricolo sia sul piano ecologico che agronomico e consentendo una fertilizzazione dei suoli con sostanze di origine naturale.

I VINACCIOLI

I vinaccioli si trovano in numero di 1-4 immersi nella polpa dell'acino, sono piriformi e constano di un guscio molto resistente, che racchiude la mandorla costituita dall'albume, che è ricco di olio; sono utilizzati principalmente per l'estrazione dell'olio di vinaccioli, che ha una densità di circa 0,950 e si usa in saponeria, per vernici e come olio commestibile. Si ottiene dai vinaccioli macinati in farina finissima, impastata con acqua calda e sottoposta a pressione, con una resa dell'8-11%. I vinaccioli contengono olio in ragione del 10-20%, percentuale che varia con la cultivar. È necessaria una accurata e veloce fase di essiccamento per produrre un olio con buone caratteristiche organolettiche e un buon contenuto di polifenoli, se così non avviene i microrganismi inficiano il risultato finale.

Tradizionalmente viene estratto meccanicamente con presse idrauliche o a vite, con questo metodo si ottiene un prodotto dal costo elevato. Un altro metodo è l'estrazione con acqua calda, ma ha rese molto basse e necessita la successiva rottura dell'emulsione e stadi di evaporazione dell'acqua.

Il metodo di produzione più comune è l'estrazione con esano. È possibile anche utilizzare anidride carbonica in fase supercritica. L'olio che ne deriva, non può



essere utilizzato per la produzione di biodiesel in quanto ha un elevato numero di legami insaturi che non lo rendono idoneo. Solamente dopo un apposito trattamento chimico mirato a modificare il numero dei doppi legami abbassandoli, può essere utilizzato.

Tuttavia possono essere utilizzati per la produzione di energia termo-elettrica mediante combustione in caldaie dopo essere stati appositamente essiccati. Questo utilizzo permette di essere impiegati assieme ai raspi e ad altri residue lignino-cellulosici della filiera.

THE USE OF BY-PRODUCTS

The prunings, the stems, the pomace, the lees and seeds are all products that normally are not used and in fact are uncomfortable for the farmer. However, thanks to research institutions, cooperatives and private companies are being tested activities aimed to recovery, to develop and utilization of biomass in the same industry from which helping to define the guidelines of agriculture more sustainable.

PRUNINGS

The main methods used to dispose the prunings are: shredding and burning.

But the prunings are also utilize to produce organic substances (compost) and pellet to produce energy.

POMACE

Currently this type of product is disposed of in two main ways: distribution in the fields and to produce an local distillate that is called "grappa". But is used to produce, pellet, bio ethanol and compost.

STEMS and LEES

Are used in different methods: the use agronomic so are distributing in the fields, and are used for the preparation of fertilizers and the use of energy, for the production of biogas.

SEEDS

Are used for the production of thermo-electric energy by combustion in boilers and are unsuitable to produce bio fuel because its oils have an particular chemical structure.

CONCLUSIONI

Negli ultimi anni è cresciuto notevolmente l'interesse verso la possibilità di valorizzare i sottoprodotti derivanti dal settore agro-industriale e agro-alimentare. In particolare, la valorizzazione energetica di tali sottoprodotti è capace di dare un contributo notevole nella risoluzione di tre

importanti problemi: quello ambientale, legato allo smaltimento dei rifiuti, quello energetico, legato alla necessità di diversificare le fonti di approvvigionamento di combustibili così da ridurre progressivamente la dipendenza dalle fonti fossili, e quello economico, legato alla necessità di ottimizzare i processi produttivi per massimizzare il valore aggiunto ottenibile. Inoltre, per quanto riguarda la produzione di biocombustibili, l'utilizzo di biomasse residuali risolve, anche se parzialmente, il problema etico della destinazione di superfici agricole per utilizzi "no food". Sono dell'idea che nei prossimi anni verrà data sempre più importanza a queste innovative filiere, incrementandone la capacità operativa e migliorando costantemente l'intero sistema.

"Con questa tesina si conclude un importante percorso di studi, affrontato con grande passione ed impegno, non privo di difficoltà ma che mi ha dato grandi soddisfazioni, anche grazie ad una moltitudine di persone che mi hanno sapientemente e professionalmente formato".

BIBLIOGRAFIA

Documenti consultati, trovati in rete e nella biblioteca della scuola enologica
"G.B. Cerletti"

VIGNE&VINI n° 10 ottobre 2009

Biochimica del metabolismo microbico

BIOVIVE

Articolo di D'Alberti Mussomeli 2011

Il corriere vinicolo n° 41

SITOGRAFIA

www.amsdottorato.unibo.it

www.mixbiopells.eu

www.venetoagricoltura.org

www.winenews.it

www.unipa.it

www.caldaiealegna.it

www.professionelegnoenergia.it

www.agriregionieuropa.univpm.it

www.vitevinoqualita.it

www.ascomac.it