

Riuso delle vinacce in filiera corta: la distillazione e il compostaggio facile e utile

Con o senza distillazione – non più obbligatoria – che genera valori importanti in termini energetici ed economici, tra le alternative possibili, il compostaggio, pur non consentendo profitti interessanti, rappresenta una possibilità di utilizzo facile, utile per la fertilizzazione orientata al miglioramento delle condizioni del suolo e accessibile a tutti in quanto non richiede investimenti importanti

di P. Donna, L. Valenti, M. Tonni, A. Divittini, C. Bosio, R. Capoferri, D. Cortinovis, G. Gozio

In risposta alle recenti disposizioni della nuova organizzazione comune di mercato vino per il riutilizzo delle vinacce a scopi energetici, le varie Regioni italiane stanno producendo indicazioni di percorso non necessariamente allineate tra loro. In alcuni casi attendono approfondimenti per stabilire criteri adeguati e sensati per il recepimento delle indicazioni comunitarie.

Il problema dello smaltimento delle vinacce, piuttosto che del loro utilizzo, è presente da sempre, sia per alcune aziende vitivinicole, per le quali rappresenta un costo, sia per le distillerie che conferiscono le vinacce esauste ad altre imprese. Il tema merita maggiori approfondimenti e l'analisi delle diverse possibilità di processo, per individuare i percorsi più adat-

ti da intraprendere nelle specifiche realtà produttive in base ad aspetti economici, energetici e di impatto ambientale.

Ogni territorio, con le sue particolarità e le sue dinamiche, può manifestare attitudini diverse per lo sfruttamento di questa risorsa. Abbiamo perciò voluto avviare una traccia di studio che indirizzi a una scelta consapevole nell'ambito di un'area vitivinicola.

Il contesto della prova

La Franciacorta è caratterizzata da un contesto produttivo abbastanza omogeneo, orientato a un prodotto esclusivo (Franciacorta docg) e con una recente attenzione alla valorizzazione del territorio anche dal punto di vista ambientale e paesaggistico. Le imprese sono coordinate tra loro, anche per quanto riguarda strategie di marketing e piani di ricerca, dal Consorzio di tutela.

Il gruppo degli agronomi di Sata, con

il supporto della Guido Berlucchi e delle Distillerie Franciacorta-Borgo Antico, ha promosso e coordinato questa indagine coinvolgendo la Cooperativa Clarabella onlus e la Società Sageter-Linea Energia a partecipazione intercomunale, già operanti nel campo dell'utilizzo di biomasse a scopi energetici.

Il Dipartimento di meccanica agraria e quello di Produzione vegetale dell'Università di Milano, il Dipartimento Saifet dell'Università Politecnica delle Marche di Ancona e l'Institute of chemical engineering di Vienna, University of technology hanno fornito il supporto scientifico per l'analisi di alcuni processi.

Il percorso della distillazione è stato considerato come prima fase dell'indagine, in quanto ormai consolidato. Le condizioni di stoccaggio della biomassa a lungo termine sono generalmente tali da non preservare da perdite per fermentazione. Per questo motivo la distillazione consentirebbe in ogni caso il recupero di energia e materia pregiata. Il materiale residuo può in seguito seguire tutti gli altri percorsi possibili.

Particolare definizione è stata dedicata allo studio della combustione dato che la conoscenza del processo è fondamentale per poterlo gestire in modo da raggiungere massimi benefici in termini di efficienza termodinamica e contenimento della produzione di inquinanti.

Sebbene il legno e i prodotti vegetali siano tra le fonti di energia rinnovabile maggiormente diffusi e il loro uso parti-

colarmente raccomandato, con il tempo in alcuni studi sono emerse le problematiche di inquinamento atmosferico legate ai sistemi alimentati a biomasse.

Esistono norme che stabiliscono i limiti da rispettare per i diversi inquinanti utilizzati per la combustione. In particolare, nel caso delle caldaie alimentate a biomasse solide, i valori limite di emissioni da rispettare negli impianti termici, sia a uso civile sia industriale, sono indicati nell'all. 3 del dpcm 8-3-2002 e oggi recepiti nel Testo unico ambientale (*tabella A*) (1).

Per quanto concerne la pirogassificazione si è fatto riferimento all'esperienza austriaca, dove l'uso di biomasse come fonte di energia copre approssimativamente l'11% dell'intera domanda di energia primaria. Digestione anaerobica e compostaggio sono stati valutati, anche perché non richiedono particolari trattamenti preliminari della vinaccia: il compostaggio, soprattutto, non esige nemmeno impianti costosi e può essere facilmente realizzato in azienda.

Destinazioni delle vinacce

Non tenendo per ora in considerazione gli aspetti normativi, che si lasciano al legislatore, e auspicando che proprio indagini come questa possano consentire di pianificare disposizioni in linea con i bisogni e le condizioni reali del territorio e delle imprese, si è partiti dalla considerazione che la vinaccia residua dalla vinificazione possa essere destinata ai seguenti percorsi, alternativi o integrabili tra loro: distillazione; compostaggio; digestione anaerobica; combustione.

Per quanto concerne la pirogassificazione – altra destinazione possibile per la valorizzazione delle biomasse – l'Istituto austriaco coinvolto ha prospettato un percorso collaudato, ma l'inadeguatezza delle caratteristiche chimico-fisiche delle vinacce – per contenuto in acqua, cenere, gas volatili, analisi CHN e contenuto di zolfo e cloruro – ha sconsigliato di procedere con il test.

Distillazione. Le vinacce, molto ricche in mosto, provenienti prevalentemente dalla Guido Berlucchi, dopo

pressatura soffice di uve Chardonnay destinate a base Franciacorta, sono state in parte destinate a una prova di compostaggio e in parte conferite alle Distillerie Franciacorta - Borgo Antico per essere elaborate.

Il compostaggio ha un impatto praticamente nullo ed è vantaggioso per la fissazione duratura dell'anidride carbonica e la metabolizzazione dei residui di fitofarmaci

Residui di fitofarmaci in vinacce e compost derivato

La vinaccia fresca, quella distillata e il compost ottenuto sono stati analizzati anche dal punto di vista dei residui da trattamenti antiparassitari, per offrire un'indicazione utile al legislatore sulla vinaccia da spargere eventualmente al suolo. Attualmente non esistono prescrizioni al riguardo per i compost commerciali, che vengono invece valutati soprattutto sulla base dei metalli pesanti e inquinanti d'origine diversa.

Residui di fitofarmaci in vinacce fresche, distillate e compostate

Materia attiva (mg/kg)	Vinacce fresche	Vinacce distillate	Compost dopo 8 mesi
Chlorpyrifos ethyl	0,538	0,782	0,088
Cyprodinil	0,263	0,455	0,189
Etofenprox	0,312	0,34	0,028
Fludioxonil	0,211	0,379	0,084
Fluopicolide	0,069	0,077	0
Metalaxyl, somma degli isomeri compreso il metalaxyl-M	0,12	0,154	0,031
Pyrimethanil	1,04	1,05	0,74
Ditiocarbammati, thiuramidisolfuri come CS2 (Deter. GC)	0,216	0,23	0,056
Etilentiurea (ETU)	0,075	0,068	0,041

La distilleria fruisce di un impianto di stoccaggio attraverso insilamento in PVC orizzontale. Qui avvengono sia la fase di fermentazione sia quella di stoccaggio della biomassa a fine processo.

La distillazione avviene in un impianto di discolazione continua per produrre flemma ed è condotta in un impianto discontinuo (*foto 1*) con un potenziale di lavorazione di 5.000 t in 7-8 mesi di lavorazione.

Compostaggio. Vinaccia fresca e non distillata è stata destinata a un test di compostaggio in ambiente aerobico. La prova è stata condotta su una superficie pavimentata all'aperto di 500 m² con canale di scolo a cielo aperto.

Durante la vendemmia, nel mese di agosto e nella prima decade di settembre 2008, le vinacce sono state torchiate con

torchio continuo e successivamente ammassate in un cumulo. A fine vendemmia la massa stoccata è stata divisa in due cumuli da 150 m³ ciascuno.

Un carro miscelatore da 30 m³ ha miscelato il primo cumulo al 50% e il secondo al 20% di

compost maturo disponibile in commercio. Dalla seconda metà di settembre fino a tutto ottobre le vinacce nei due cumuli hanno iniziato la fase fermentativa, coperte da un telo plastificato.

Successivamente, nella prima settimana

di novembre, i due cumuli iniziali sono stati suddivisi in 4 porzioni costituendo le tesi così definite: A (vinaccia 50%, compost 49%, urea 1%); B (vinaccia 50%, compost 50%); C (vinaccia 80%, compost 20%); D (vinaccia 80%, compost 19%, urea 1%).

Quindi, con cadenza mensile, sono state rimescolate le masse dopo aver rilevato umidità e temperatura con termometro a sonda in 3 punti nel cuore di ogni singola porzione.

Sulla base dei risultati ottenuti, l'impostazione della tesi C è stata riproposta l'anno seguente, presso la Coop. Clarbella, a una massa di vinaccia di 100 m³, residua dalla distillazione, destinata a un test di compostaggio per confronto con quella fresca.

Alla fine di ogni processo sono state effettuate le analisi della biomassa ottenuta.

Digestione anaerobica. Alla luce dell'esperienza del compostaggio si è ritenuto opportuno far precedere la distillazione all'analisi degli altri processi possibili sottoponendovi, quindi, vinacce esauste.

Il processo di digestione anaerobica necessita di una biomassa in condizioni ideali anche dal punto di vista dell'umidità e della densità. La vinaccia è stata perciò miscelata e comparata con altri materiali omologabili a quelli che, con buona probabilità, potrebbero essere disponibili sul territorio in un eventuale realizzazione pratica del sistema.

TABELLA 1 - Riferimenti indicativi per costi e profitti dalla fase di distillazione delle vinacce

Voci costo	Euro
Costi per trasporto vinacce	5.000
Compenso alle aziende per la vinaccia (2.500 t x 4 euro)	10.000
Costi per movimentazione, stoccaggio, area, ecc.	20.000
Costi per impianto per insilamento, diraspatrice e pressa (ammortamento annuo)	30.000
Costi di distillazione, spese vive fuori ammortamenti, affitti, ecc. (25 euro/t di vinaccia)	62.500
Ammortamenti e altri costi d'impresa	150.000
Totale costi	277.500
Valore di 50 t alcol di qualità da vino ottenuto per pressatura (al valore di 4 euro/L anidro)	200.000
Valore di 60 t di alcol da distillazione vinaccia (al valore di 3 euro/L anidro)	180.000
Totale ricavi	380.000
Utile per la fase di distillazione di 2.500 t di vinaccia	102.500

A partire da 2.500 t di vinaccia fresca (il 50% del potenziale reale della distilleria) sono state ottenute 50 t di alcol di qualità e 60 t di alcol da vinaccia, per un utile rilevante.

Sono state quindi testate le seguenti sostanze e miscele: sansa da frantoio; vinaccia «A» (vinaccia distillata e diraspata); vinaccia «B» (2/4 vinaccia distillata e diraspata; 1/4 liquidi trattati chimicamente da residui da lavorazione creme alimentari; 1/4 acque non trattate da lavaggio post lavorazione creme); vinaccia «C» (1/4 vinaccia distillata e diraspata; 1/2 creme alimentari avariate); vinaccia «D» (1/2 vinaccia distillata e diraspata; 1/2 sansa da frantoio).

Per le matrici testate il processo di gestione anaerobica è stato mantenuto alla temperatura di 40 °C utilizzando minidigestori in contenitori (batch) del volume totale di 5 L in cui erano state utilizzate una quantità di inoculo pari a 2.000 g e una quantità di vinacce in ragione del 50% dei solidi volatili apportati dall'inoculo.

Combustione. La valutazione è stata condotta utilizzando la caldaia installata presso Cascina Clarabella, un modello KWB da 150 kW. Durante la prova è stata misurata direttamente la potenza prodotta dalla caldaia in funzione dell'alimentazione.

In diverse sessioni, tra aprile e dicembre 2009, è stato stabilito un piano per il monitoraggio delle emissioni e la determinazione delle caratteristiche di materiali e ceneri di combustione in relazione alle biomasse impiegate in combustione.

L'analisi delle biomasse

Le biomasse prese in considerazione sono state analizzate prima e dopo essere state sottoposte a trasformazione.

TABELLA 2 - Principali elementi fertilizzanti nel compost da vinaccia fresca e distillata

Parametro	Compost da vinaccia fresca	Compost da vinaccia distillata	Limiti d.lgs 29/04/2006 n 217
Umidità (1) (%)	53,8	50,2	50
pH (2)	8,4	8,2	6,0-8,5
Carbonio organico (3) (% s.s.)	43,68	42,15	> 25
Sostanza organica (3) (% s.s.)	83	81,21	
Azoto totale (4) (% s.s.)	2,12	2,08	
Azoto organico (N) (4) (% s.s.)	1,8	1,7	
Rapporto (C/N org.)	20,6	21,1	≤25
Fosforo totale (P) (5) (% s.s.)	0,69	0,75	
Potassio totale (K ₂ O) (5) (% s.s.)	5,1	6,1	

(1) Cnr IRSA Q 64 vol 2 Metodo 2. (2) Met Regione Piemonte 1992.

(3) UNI 10780: 1998 App E. (4) UNI 10780: 1998 App J 1.

(5) Met odo Regione Piemonte 1998.

La composizione dei due compost, da vinacce fresche ed esauste, relativamente agli apporti di sostanze nutritive, è simile.

L'analisi degli elementi nutritivi o potenzialmente inquinanti in rapporto ai limiti legali consentiti (tabella B), ha rilevato nei digestati provenienti dalle 5 tesi evidenziate sopra un contenuto di mercurio oltre i limiti legali.

Distillazione: bilancio economico ed energetico

Il percorso della distillazione rappresenta ormai una condizione nota e consolidata in termini di tecnica, possibilità e rese. Il bilancio economico ed energetico del processo, tuttavia, può dipendere dalle distanze che la materia prima deve percorrere e dalle dimensioni dell'impianto. È stata in questo caso monitorata la condizione della lavorazione di vinacce provenienti dai diversi comuni della Franciacorta verso la distilleria di Borgonato, per un percorso medio di 20 km.

Sono state distillate, durante il 2009, circa 2.500 t di vinaccia fresca (il 50% del potenziale reale della distilleria) ottenendo 50 t di alcol di qualità dal mosto ricavato per pressatura e 60 t di alcol da vinaccia.

Senza voler realizzare un vero bilancio economico, ma con l'intenzione di dare indicazioni su realistiche potenzialità, abbiamo prospettato una valutazione costi/benefici (tabella 1) considerando che i costi di smaltimento della borlanda residua, 250 t, e della stessa quantità di raspi, siano compensati dalla possibilità di spandimento al suolo e dal potere fertilizzante che ne deriva.

A questo punto, le vinacce esauste (circa 1.500 t) rappresentano un potenziale inesperto che nella migliore delle ipotesi la distilleria potrebbe, senza costi né ricavi, indirizzare ad altre imprese in condizioni di ricavarne energia o compost.



Le vinacce possono essere destinate a percorsi alternativi o integrabili tra loro, come distillazione, compostaggio, digestione anaerobica, combustione

Usi alternativi delle vinacce esauste

Sono state analizzate le possibilità di realizzare in zona a ragionevole utilizzo del sottoprodotto esausto, in affiancamento alla prova realizzata su vinacce fresche e non distillate.

Compostaggio: qualità e costi a confronto. La fase di compostaggio è stata prima realizzata elaborando vinaccia fresca. Sono state effettuate le analisi dell'ammendante organico in due date. Per la seconda determinazione, considerata sulle vinacce esauste, è stato inserito il confronto con un compost commerciale (*tabella C*).

In considerazione della complessità del materiale di partenza e della sua variabilità – nell'ipotesi di una provenienza da vigneti, aziende e zone diverse – le differenze non sono risultate così importanti da far prevalere una tesi sull'altra (*tabella C*).

Se dopo 4 mesi di compostaggio si raggiungono condizioni entro le norme consentite per un compost commerciale, la possibilità di compostare con tempi più lunghi, per le fertilizzazioni dell'anno a seguire, porterebbe a una maturazione ancora migliore della massa.

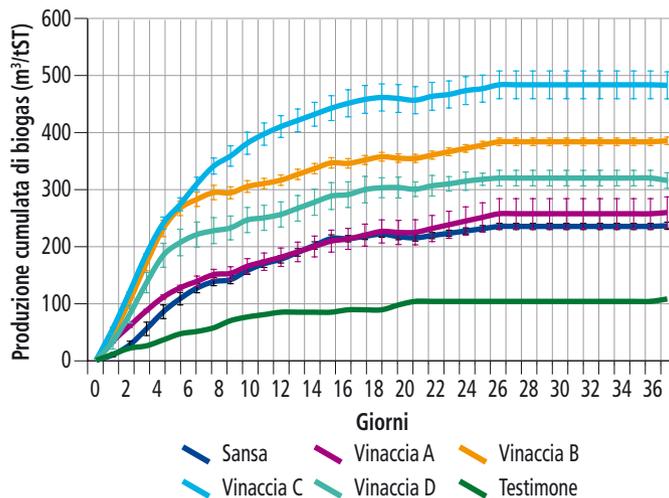
Infine, dal punto di vista dell'apporto di sostanze nutritive al suolo, sono stati confrontati i valori del compost da vinaccia fresca e distillata (*tabella 2*). Evidentemente le differenze sono poco significative e si può ritenere che l'apporto delle due forme di compost generi analoghi vantaggi.

Alla fine del compostaggio si è verificato un calo di peso della massa del 15% per la vinaccia fresca (dovuto a percolazione della fase liquida) e del 3% per quella distillata.

I valori ottenuti, in termini di potenziale fertilizzante, paragonati a quelli del compost commerciale considerato (Az. Berco di Calcinata - Bergamo), portano alle seguenti considerazioni.

Il compost da vinaccia, contenendo più umidità del campione commerciale, ma nel contempo essendo più ricco in sostanza organica, azoto e altri elementi valutati sulla sostanza secca, può essere considerato di pari valore a pari peso.

Le spese necessarie per il processo di compostaggio di vinaccia distillata, condotto ad esempio dalla distilleria stessa,



Per confronto è inserita anche la curva di produzione del biogas relativa al solo inoculo (testimone); vinaccia «A»: vinaccia distillata e diraspata; vinaccia «B»: 2/4 vinaccia distillata e diraspata; 1/4 liquidi trattati chimicamente da residui da lavorazione creme alimentari; 1/4 acque non trattate da lavaggio post lavorazione creme; vinaccia «C»: 1/2 vinaccia distillata e diraspata; 1/2 creme alimentari avariate; vinaccia «D»: 1/2 vinaccia distillata e diraspata; 1/2 sansa da frantoio.

GRAFICO 1 - Andamento della produzione cumulata di biogas in funzione del tempo trascorso dall'inoculo

Il grafico evidenzia i tempi necessari per produrre biogas che si attestano sui 37 giorni.

possono essere stimate riportandole alla quantità ipotetica di biomassa disponibile nell'area dell'indagine (da 2.500 t di vinaccia fresca si possono ottenere 1.500 t di vinaccia distillata e 1.300 t di compost). Un ulteriore risparmio deriverebbe dalla strutturazione di un cantiere dotato di mezzi più idonei (macchina rivoltatrice, ecc.).

Con buona approssimazione si possono ipotizzare costi e profitti, considerando che l'area per la gestione potrebbe essere ricavata ampliando di poco quella dello stoccaggio delle vinacce da distillare e che il compost commerciale costa attorno a 10 euro/t oltre alle spese di trasporto (*tabella 3*).

La valutazione prevede anche la rimu-

TABELLA 3 - Riferimenti indicativi per costi e profitti dalla fase di compostaggio di vinaccia esausta

Voci di costo	Euro
Area	1.000
Ammortamento mezzi	5.000
Impiego personale	5.000
Totale costi	11.000
Valore attuale di 1.300 t di compost commerciale posto in azienda	13.000
Utile dal compostaggio di 1.500 t di vinaccia distillata	2.000

Benché il recupero di valore economico sia esiguo, il percorso è giustificato in termini di convenienza e di impatto.

nerazione delle vinacce stesse, che in questo contesto è stata superiore a una probabile situazione attuale del mercato. La distilleria ha infatti compensato la vinaccia con 0,4 euro/q caricandosi l'onere del trasporto.

Se però questo processo fosse condotto in azienda con le proprie vinacce, si decurterebbero dal bilancio il valore della vinaccia stessa e i costi per lo spostamento, ottenendo maggior profitto per unità di vinaccia compostata, e si recupererebbe ulteriore valore evitando l'onere del trasporto di ammendante dal fornitore all'azienda. L'analisi del bilancio del carbonio di tutto il sistema metterebbe in risalto anche il ruolo dei trasporti in una valutazione d'impatto ambientale delle diverse alternative.

Digestione anaerobica: rese, costi e benefici. Secondo il modello e per le tesi in

precedenza descritte, sono state ottenute per le matrici testate le rese al digestore riportate nella *tabella 4*. L'analisi dei dati raccolti durante il periodo di fermentazione (*grafico 1*) ha consentito di evidenziare i tempi di ritenzione idraulica (tempo di permanenza nel digestore) necessari per produrre biogas, che si attestano sui 37 giorni.

Per l'analisi costi/benefici (*tabella 5*), con un'ipotesi indicativa da interpretarsi con cautela per la grande variabilità di condizioni che possono essere determinate dal contesto e dai modelli realizzati, si devono tenere in considerazione le condizioni descritte di seguito.

Per allestire un impianto di digestione in grado di elaborare una massa di sottoprodotto, pari 1.500 t/anno di vinacce, essa andrebbe miscelata in modo conveniente a «materiale partner». Non essendo ragionevole ipotizzare un impianto ridotto per utilizzare soltanto le vinacce disponibili in Franciacorta, si ipotizza di acquistare sul mercato altra biomassa per poter cofermentare le vinacce disponibili (corrispondenti a circa 4,0 t/giorno) con 6,0 t/giorno di biomassa vegetale prodotta allo scopo (sorgosilo, triticale, silomais, segale, ecc.) e di 12 t/giorno di liquami bovini (solidi totali = 8% circa). Con questa biomassa risulta possibile installare un cogeneratore della potenza elettrica pari a 150 kW ipotizzandone un funzio-



Gli impianti di stoccaggio in PVC orizzontale sono utilizzati per insilare sia le vinacce fresche che esauste

TABELLA 4 - Resa al digestore per le matrici testate

Campione	Solidi totali (% tal quale)	Solidi volatili (% solidi totali)	Produzione complessiva di biogas (dopo 37 giorni) m ³ /t di solidi totali (m ³ /tST)	Contenuto % in CH ₄
Sansa	54,1	97,1	236,4 ± 6,30	53,5 ± 5,6
Vinaccia «A»	34,7	94,6	259,6 ± 27,4	55,2 ± 1,7
Vinaccia «B»	13,7	76,8	385,5 ± 6,60	67,4 ± 1,5
Vinaccia «C»	64,1	98,9	483,0 ± 23,8	67,5 ± 1,2
Vinaccia «D»	37,5	96,1	315,8 ± 13,7	57,6 ± 1,1

La vinaccia «C» (miscelata a residui dell'industria alimentare) ha fornito la produzione più interessante con un contenuto percentuale in CH₄ elevato.

namiento a pieno carico per 7.600 ore/anno. Detratti gli autoconsumi, si avrà quindi una produzione annua di energia elettrica pari a circa 1.040.000 kWh che sarà immessa in rete.

Le analisi condotte sul digestato (*tabella B*) evidenziano un contenuto importante in mercurio, che andrebbe abbattuto miscelandolo convenientemente con altre biomasse, mentre l'azoto ammoniacale, elevato anche se nei limiti

consentiti, potrebbe essere ridimensionato attraverso una fase di compostaggio e non rappresenta comunque un limite per l'uso di questo sottoprodotto in un'area viticola sufficientemente estesa da poterlo utilizzare convenientemente.

Combustione: emissioni e scelta delle miscele. Su materiali diversi, valutandone la portata alla caldaia nell'unità di tempo, sono stati analizzati la correlazione tra temperatura nella camera di combustione, il materiale in ingresso e l'energia termica in uscita. Quindi, nei diversi test, è stato fatto il calcolo dell'energia teorica e dell'energia misurata dallo strumento, avendo l'accortezza di misurare i valori nelle fasi in cui la caldaia è a regime (*tabella D*).

È stato valutato il livello delle emissioni di gas delle diverse miscele e si sono rilevati molti parametri relativi alla combustione. Per quanto riguarda i gas si verificano situazioni poco omogenee (*tabella E*); per le polveri si rileva come sia necessaria la presenza di una componente di cippato pari almeno al 70% per contenere l'inconveniente della loro produzione vicino ai limiti consentiti (*tabella F*).

Anche per la determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) con-

tenuti nelle emissioni si sono ottenuti dati fluttuanti (*tabella G*). Comunque la presenza di vinaccia rende più importante e pesante la presenza di IPA rispetto a un cippato. Si deduce che l'uso della vinaccia umida (umidità 50-65%) in miscela al 50% ha reso

complesso il mantenimento della combustione e prodotto emissioni con valori di CO molto elevati e inaccettabili. La concentrazione del CO è stata più contenuta, ma sempre lontana dai livelli delle emissioni con caldaia alimentata con cippato, in occasione dell'impiego di vinaccia al 40-43% di umidità. L'elevato contenuto di umidità ha generato anche problemi di intasamento della coclea e del bruciatore. Infine, i valori di ossidi di azoto superano di poco il limite, se paragonati con quelli descritti dal Testo unico ambientale (*tabella A*) per questo tipo di caldaia.

Nella seconda sessione si sono individuate alcune condizioni operative di

impiego della vinaccia in miscela con cippato, con risultati interessanti sulle emissioni. In particolare con la miscela all'80% di cippato, che ha restituito valori di CO pari a circa 80 mg/Nm³ (Normal metro cubo, cioè a 0 °C e alla pressione del livello del mare). Per ciò che concerne i test delle polveri, è stato evidenziato l'ottimo lavoro dei sistemi di abbattimento della caldaia quando alimentata con cippato (< 40 mg/Nm³) ricordando che il limite richiesto dalla legge è di 200 mg/Nm³.

Il limite viene nettamente superato con la vinaccia al 50%, specie se umida (> 50%) quando anche i valori di CO raggiungevano livelli non sostenibili. I valori si abbassano e rientrano nei limiti quando è presente al 20% in miscela con il cippato e a umidità inferiori al 40%.

Infine per gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) i livelli sembrerebbero essere contenuti solo in occasione dell'utilizzo di cippato. I valori aumentano quando si alimenta il dispositivo con le miscele.

Nella *tabella 6* vediamo l'ipotesi, del tutto indicativa in termini di valore economico ma realistica in termini di po-

La combustione è una possibilità complessa, ma percorribile, caratterizzata da una convenienza economica importante, ma al limite estremo in termini di impatto ambientale

TABELLA 5 - Riferimenti indicativi per costi e profitti dalla fase di digestione anaerobica

Voci di costo	Euro
Costi per trasporto vinacce	3.000
Costo reperimento e trasporto «materiale partner»	250.000
Costi per movimentazione, stoccaggio, manutenzione, assistenza, ecc.	60.000
Ammortamento impianto (850.000 per l'impianto vero e proprio, 180.000 per lo stoccaggio del digestato, 120.000 per lo stoccaggio delle biomasse vegetali, 50.000 per gli allacciamenti alla rete)	100.000
Totale costi	413.000
Energia termica	126.000
Immissione in rete dell'energia elettrica (0,28 euro/kWh)	290.000
Totale ricavi	416.000
Utile derivato dalla digestione di 1.500 t di vinaccia distillata	3.000

Si fa riferimento a un cogeneratore di 150 kW che funziona a pieno carico (10 t/g) per 7.600 ore/anno (pari a circa 317 gg). Detratti gli autoconsumi, la produzione annua di energia elettrica è pari a circa 1.040.000 kWh, che sarà immessa in rete.

tenzialità energetica, inerente all'uso di una miscela ideale tra cippato e vinacce che, per una difficoltà di reperimento in zona della quantità adeguata (pur riferendosi a un eventuale utilizzo di residui di potatura), è realizzabile solo per una parte della massa di vinaccia disponibile. Consideriamo, quindi, di portare a combustione una quota parte delle vinacce, 60 t, in miscela con 240 t di cippato.

Distillare prima, compostare poi

Appare evidente da questa indagine, sia per motivi economici, energetici sia di impatto, che il percorso della distillazione è opportuno come prima fase dello sfruttamento della vinaccia. Questa via, infatti, che stiamo monitorando dal punto di vista dell'impronta carbonica con il programma Ita.Ca® (vedi Supplemento al n. 13/2010 de *L'Informatore Agrario*) lascia spazio ad altri processi a seguire, conservando un'importante quota di biomassa utile e ricavando energia che andrebbe in gran parte dispersa durante la conservazione del materiale, in attesa di essere opportunamente trattato. Solo nel caso in cui l'invio delle vinacce alla distilleria sia un onere per l'azienda, è il caso di programmare alternative alla consuetudine, ora non più vincolante grazie alle disposizioni della nuova ocm,

TABELLA 6 - Riferimenti indicativi per costi e profitti del processo di combustione

Voci di costo	Euro
Costi per trasporto vinacce	120
Compenso alle aziende per la vinaccia (60 t × 4 euro)	240
Costo del cippato (50 euro × 240 t)	12.000
Costi per movimentazione, stoccaggio, area, ecc.	15.000
Ammortamento impianto (da 350 t/anno di consumo per utenza tipo complesso scolastico-casa di riposo - 250.000 euro)	20.000
Impiego personale	5.000
Altri costi d'impresa	5.000
Totale costi	57.360
3,65 kWh prodott/kg di miscela (1.095.000 kWh termici × 0,7 euro)	76.650
Utile per la fase di combustione di 60 t di vinaccia	19.290

Il risultato economico è interessante; nell'esempio si considera la combustione di 60 t di vinacce in miscela con 240 t di cippato.

che non prevede più la distillazione obbligatoria.

Se la pirogassificazione (*tabella H*) risulta inadeguata da diversi punti di vista, la combustione risulta una possibilità complessa, ma percorribile, caratterizzata da una convenienza economica importante, ma al limite estremo in termini di impatto. Le emissioni, infatti, sono accettabili solo nel caso in cui la vinaccia sia parte minima di una miscela (che può comprendere residui di potatura) più adatta al processo di combustione. Eventuali trattamenti di disidratazione del materiale ridurrebbero drasticamente la convenienza sia energetica sia economica di questo percorso.

Ne deriva che la valutazione fatta nell'ambito di un territorio come la Fran-

Le vinacce esauste che residuano dalla distillazione possono essere destinate ad altre imprese che possono ricavarne energia o compost



La distillazione prima di avviare la vinacce ad altre destinazioni rappresenta un passaggio utile dal punto di vista economico ed energetico

ciacorta, molto probabilmente simile in questo a tante altre aree vitate, evidenzia l'impossibilità di reperire cippato o altre «materie partner» adeguate per immettere nel processo di combustione tutta la vinaccia disponibile.

Tra le alternative possibili – esclusa la digestione anaerobica che diventa conveniente per biomasse molto più grandi di quelle considerate in questo lavoro -- il compostaggio, pur non consentendo profitti interessanti, rappresenta una possibilità di utilizzo facile, utile dal punto di vista dei metodi di

fertilizzazione orientati al miglioramento delle condizioni del suolo e accessibile a tutti, in quanto non richiede investimenti importanti.

Dal punto di vista ambientale la sua convenienza è evidente per un impatto praticamente nullo o persino vantaggioso per la fissazione duratura dell'anidride carbonica e la metabolizzazione dei residui di fitofarmaci. È noto, infatti, che la materia organica non compostata, se distribuita al suolo, lo impoverisce per l'estrazione di azoto da parte degli organismi mineralizzatori. Questa pratica è da escludere e va doverosamente sostituita dalla distribuzione di sostanza organica compostata. ●

Pierluigi Donna
Marco Tonni

Angelo Divittini, Cesare Bosio
SATA Studio Agronomico
info@agronomisata.it

Leonardo Valenti
Università di Milano, Facoltà di agraria, DiProVe
leonardo.valenti@unimi.it

Roberto Capoferri
Coop. Clarabella onlus
roberto.capoferri@cascinaclarabella.it

Diego Cortinovis
Guido Berlucchi spa
diego.cortinovis@berlucchi.it

Giuliano Gozio
Distillerie Franciacorta - Borgo Antico
ggozio@distilleriefrenciacorta.it

(1) Le tabelle indicate con le lettere sono consultabili su Internet.

Ringraziamo, per l'importante apporto scientifico sul tema della digestione anaerobica, Pierluigi Navarotto (pierluigi.navarotto@unimi.it), Marco Negri, Massimo Brambilla dell'Università di Milano e Silvano Scarano della Società Linea Energia (info@linea-energia.it); per l'analisi della combustione Giuseppe Toscano, Daniele Duca, Andrea Pizzi del Dipartimento Saifet dell'Università Politecnica delle Marche di Ancona.



Per consultare gli approfondimenti: