

IMPATTO AMBIENTALE DEI MEZZI TECNICI USATI IN VIGNETO E IN CANTINA: UNA INDAGINE EUROPEA.

Gianni Trioli ^a, David Zambrana ^b, Lola Mainar Toledo ^b, Angela Sacchi ^c, Chiara Corbo ^c, Marco Trevisan ^d

^a Vinidea, Ponte dell'Olio (I); ^b Fundacion CIRCE, University of Zaragoza (E); ^c Aeiforia, Piacenza (I); ^d Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza (I)

INTRODUZIONE

La produzione di vino ha un impatto ambientale limitato, in proporzione alla sua rilevanza economica e sociale; tuttavia, il settore vitivinicolo è, tra quelli dell'agricoltura, quello che maggiormente si interessa al tema della sostenibilità.

Sono stati sviluppati diversi metodi per calcolare il bilancio carbonio della produzione di vino^{1,2}, utilizzato per stimare il suo ruolo nel cambiamento climatico. Su scala globale, il settore vitivinicolo è responsabile dello 0,3% delle emissioni annuali di gas a effetto serra di origini antropiche³; ciò corrisponde al 2% circa del contributo dell'agricoltura, che a sua volta rappresenta il 14% del totale⁴. Anche il bilancio idrico della produzione di vino è stato valutato in diverse situazioni, e il consumo di acqua potabile è stato visto avere entità molto variabile, tra 0,5 e 20 litri di acqua per litro di vino prodotto⁵.

Tuttavia, attualmente sono disponibili poche informazioni sull'impatto ambientale complessivo dei diversi mezzi tecnici utilizzati lungo l'intero processo di produzione del vino.

Il progetto europeo ECO-PROWINE ha l'obiettivo di quantificare l'uso dei materiali di consumo nelle aziende vitivinicole europee e il loro impatto ambientale, utilizzando indicatori che possano stimarne gli effetti sulle risorse aria, acqua e suolo.

RACCOLTA DEI DATI DA UN CAMPIONE DI AZIENDE EUROPEE

Lo studio è iniziato con la raccolta di dati reali sull'uso di mezzi tecnici nelle aziende vitivinicole europee.

È stato costituito un gruppo di aziende pilota, inviando un e-mail di invito a un ampio database di operatori tecnici del settore. Ottantanove aziende hanno risposto al questionario fornendo dati relativi a quantità e costi dei diversi mezzi tecnici utilizzati in un periodo di un anno; sono stati presi in considerazione combustibile, fertilizzanti e pesticidi usati in vigneto, additivi e coadiuvanti impiegati in vinificazione, acqua e elettricità consumati dall'azienda, materiale per il confezionamento. La principale fonte dei dati è stata la documentazione contabile e gestionale, cioè bolle di accompagnamento merci, fatture e bollette relative al periodo considerato. Il questionario comprendeva anche domande sulla dimensione aziendale e sulle pratiche viticole ed enologiche applicate, in modo da potere correttamente riportare tutti i dati all'unità funzionale utilizzata nello studio, cioè il litro di vino prodotto. I dati sono stati validati attraverso interviste specifiche e richiesta di integrazioni ove necessarie.

Il gruppo di aziende pilota che ha fornito i dati di questo studio è distribuito in diversi paesi europei, come mostrato in fig. 1. La quota di aziende italiane e spagnole è risultata la più numerosa (25% ciascuna), seguita da quelle di Austria, Grecia, Portogallo (oltre il 10%); anche Francia, Germania, Bulgaria e Svizzera sono rappresentate nel campione.

Il gruppo comprende sia aziende familiari sia società di capitale o cooperative, con superficie a vigneto variabile (26% con meno di 5 ettari, 32% con 6-20 ettari, 19% con 21-50 ettari, 16% con 51-100 ettari). La produzione in bottiglie da 750 ml equivalenti varia da meno di 30 mila all'anno (41% del campione), tra 30 e 300 mila

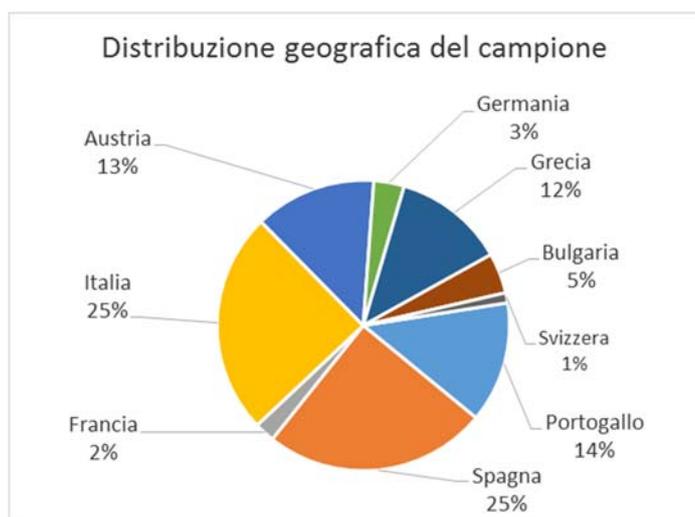


Fig. 1 – Distribuzione del campione di 89 aziende pilota nei diversi paesi europei produttori di vino.

(33%) e oltre 300 mila (26%); il 5% circa del campione è rappresentato dagli estremi: più di 3 milioni di bottiglie e meno di 3 mila bottiglie.

In generale, il campione è risultato avere una buona rappresentatività della variabile struttura produttiva del vino in Europa.

QUANTIFICAZIONE DEI MEZZI TECNICI UTILIZZATI NELLE AZIENDE

I dati raccolti dalle cantine sono stati elaborati in modo da potere esprimere tutti i valori in unità per litro di vino. Nel caso dei mezzi tecnici usati in vigneto, le quantità dichiarate sono state divise per il volume di vino ottenuto dalle uve prodotte in azienda; nel caso di additivi e coadiuvanti usati in cantina, così come di elettricità e acqua potabile, l'incidenza per litro è stata calcolata considerando il volume totale vinificato, compreso quello da uve o vino acquistato; nel considerare il materiale del packaging, si è utilizzato come dividendo il volume di vino imbottigliato in vetro, escludendo lo sfuso e quello confezionato in altri tipi di contenitori.

I dati complessivi del campione europeo di aziende sono mostrati in tabella 1, che riporta per ogni mezzo tecnico la quantità media e la deviazione standard. Alcuni input sono stati accorpati per avere dati di maggiore significatività: è il caso dei fertilizzanti inorganici (quelli azotati, ma anche a base di potassio e fosforo ed altri minerali), dei pesticidi (categoria che include fungicidi, insetticidi e erbicidi), coadiuvanti proteici (gelatine, albumine, caseina ecc.) e capsule metalliche (indipendentemente dalla lega compositiva).

La tabella evidenzia una vastissima variabilità delle quantità per litro utilizzate, sia tra i diversi mezzi tecnici sia, per la stessa sostanza, tra le aziende del campione.

Alcuni mezzi tecnici sono utilizzati in quantità per litro molto basse, come ad esempio l'anidride solforosa, i lieviti e in generale gli additivi e i coadiuvanti; per altri invece il peso specifico è molto importante, come ad esempio vetro, cartone, combustibile, zolfo per i vigneto e fertilizzanti organici.

Molto ampia risulta anche la variabilità tra aziende, come documenta la deviazione standard spesso maggiore della media. Ciò può essere dovuto ad acquisti occasionali di materiale nel corso dell'anno considerato, come ad esempio per i fertilizzanti o per le botti di legno, che non sono usati nelle stesse proporzioni tutti gli anni; tuttavia, la deviazione standard di mezzi tecnici come combustibile, vetro, cartone, elettricità ecc. suggerisce un'ampia variabilità nelle pratiche applicate dalle diverse aziende, e conseguentemente che esistano margini importanti di miglioramento nei casi di maggiore consumo.

	<i>per litro di vino</i>		
	<i>unità</i>	<i>Media</i>	<i>Dev. St.</i>
Combustibile / gasolio	<i>mL</i>	57,32	37,26
Elettricità	<i>KWh</i>	0,35	0,27
Acqua potabile	<i>L</i>	5,20	4,24
Fertilizzanti inorganici	<i>g</i>	9,80	20,78
Fertilizzanti organici	<i>g</i>	16,60	32,24
Pesticidi	<i>g</i>	3,07	7,33
Rame	<i>g</i>	1,07	1,43
Zolfo	<i>g</i>	10,93	15,41
Anidride solforosa	<i>g</i>	0,12	0,60
Lieviti secchi attivi	<i>g</i>	0,10	0,23
Sali ammoniacali	<i>g</i>	0,17	0,23
Coadiuvanti proteici	<i>g</i>	0,19	0,41
Bentonite	<i>g</i>	0,53	0,63
Botti di legno	<i>cm³</i>	7,50	22,50
Detergenti	<i>g</i>	0,91	0,45
Bottiglie di vetro	<i>g</i>	650,00	188,70
Chiusure in plastica	<i>g</i>	1,16	2,39
Chiusure in sughero	<i>g</i>	3,89	3,38
Capsule in plastica	<i>g</i>	0,72	1,80
Capsule metalliche	<i>g</i>	2,05	2,99
Scatole di cartone	<i>g</i>	50,70	28,01
Rifiuti in plastica (riciclo)	<i>g</i>	3,58	4,39

Tab. 1 – Quantificazione di alcuni mezzi tecnici utilizzati dalle aziende europee. I dati sono espressi in unità per litro di vino.

INDICATORI AMBIENTALI

Uno degli obiettivi di questo studio era di valutare l’impatto ambientale relativo ai diversi mezzi tecnici.

A questo scopo, le quantità ottenute sono state moltiplicate per fattori derivati da banche dati internazionali⁵ in modo da ottenere indicatori relativi a 18 diverse categorie di impatto ambientale (mid-point indicators rappresentati in fig. 2). Tali valori sono stati normalizzati dividendoli per il contributo complessivo dell’Europa alla specifica categoria di impatto⁶; si sono ottenuti così numeri puri, dapprima raggruppati in indicatori di risorsa (aria, acqua, suolo), quindi in un indice globale di impatto ambientale, utilizzando fattori proporzionali al peso di ognuno, in una logica fuzzy, dedotto da precedenti esperienze degli autori.

L’applicazione di tale algoritmo permette di esprimere la quantità di un mezzo tecnico (ad esempio litri di gasolio usati in un anno in azienda) in un valore indice dell’impatto ambientale globale, senza unità di misura e quindi combinabile con gli indici ottenuti per altri mezzi tecnici della stessa azienda. In questo modo, si possono confrontare i pesi dei diversi input della cantina, ed anche valutare l’impatto globale dell’azienda rispetto ad un benchmark ottenuto dalla banca dati europea che si è costituita attraverso il questionario.

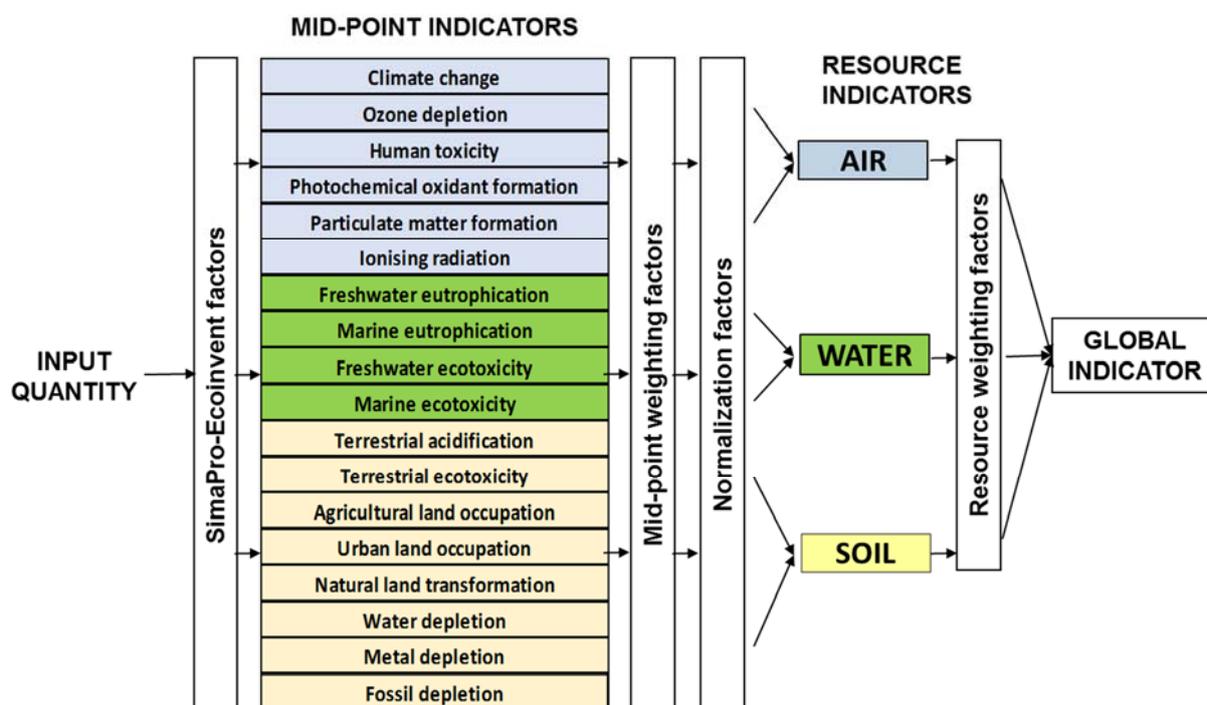


Fig.2 – Diagramma del calcolo dell’indice globale di impatto ambientale di ogni mezzo tecnico.

IMPORTANZA RELATIVA DEI DIVERSI MEZZI TECNICI SULL’IMPATTO AMBIENTALE

Gli indicatori di risorsa calcolati dai valori medi di uso dei mezzi tecnici da parte del campione europeo di aziende vitivinicole sono rappresentati in fig. 3. Tali indici, accorpati utilizzando adeguati fattori di peso (0,65/0,2/0,15 rispettivamente per acqua, acqua e suolo), portano ad ottenere l’indice globale di cui alla fig. 4. I grafici permettono di valutare il peso relativo di ogni mezzo tecnico sull’impatto ambientale globale.

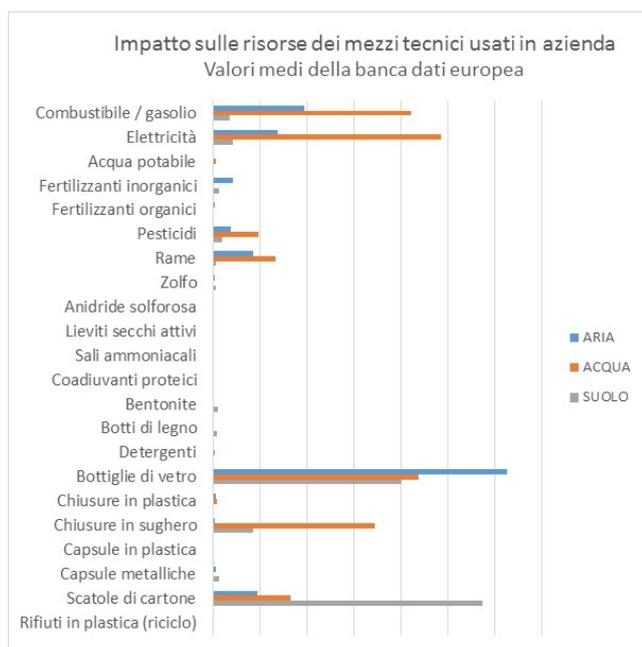


Fig.3 – Contributo relativo dei mezzi tecnici usati in azienda agli indicatori di risorsa aria, acqua e suolo

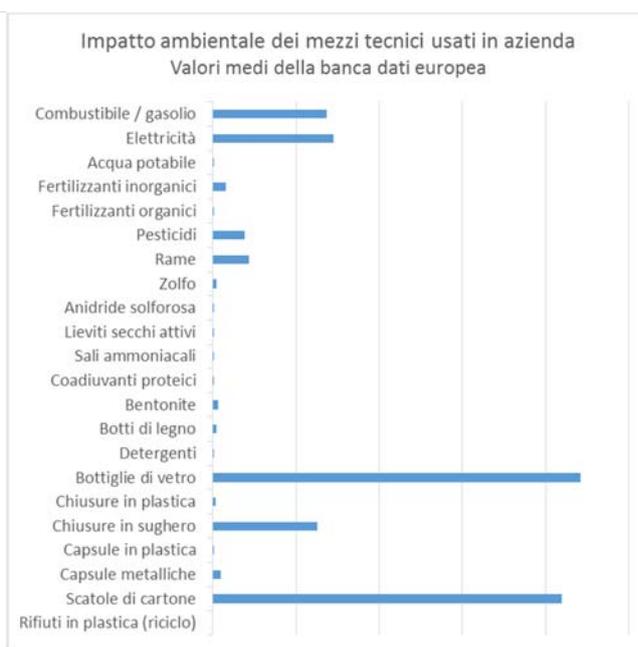


Fig.4 – Contributo relativo dei mezzi tecnici usati in azienda all'indice globale di impatto ambientale

I grafici mostrano chiaramente che solo un numero limitato di input può avere un impatto significativo sull'ambiente: combustibile, elettricità, fertilizzanti inorganici, pesticidi, rame, vetro, chiusure, capsule metalliche e cartoni.

Se utilizzato su una porzione maggioritaria di vino della cantina, le botti di legno possono avere anch'esse un impatto, che tuttavia normalmente non incide sull'indicatore globale. Altri input come acqua potabile, fertilizzanti organici, zolfo distribuito in vigneto, tutti gli additivi ed i coadiuvanti usati in vinificazione, i detergenti, le capsule in plastica ed i rifiuti (quelli in plastica sono la frazione più importante) non arrivano mai ad essere significativi in termini di impatto ambientale, anche quando sono impiegati nelle quantità massime.

I fertilizzanti inorganici, quando si considera il dato medio della banca dati, hanno un effetto minore: tuttavia, questo è un dato caratterizzato da una variabilità molto ampia nel campione dello studio, e per alcune aziende rappresenta una voce significativa.

Le chiusure in sughero hanno un impatto quasi nullo sulla risorsa aria (bilancio carbonio molto basso), ma i fattori ritrovati in bibliografia portano ad avere valori elevati per alcuni indicatori relativi alla risorsa acqua; questo, unitamente all'ampia diffusione del tappo in sughero rispetto alle chiusure alternative, porta a livelli significativi l'indicatore globale, calcolato sulla media del campione.

L'uso di pesticidi varia molto da un'azienda all'altra del campione, che comprende anche numerose realtà in biologico; in media, il loro impiego ha un effetto significativo sull'ambiente, sebbene confrontabile a quello causato dal rame impiegato per i trattamenti che, sebbene meno inquinante, è usato spesso in quantità più importanti.

Le fonti di energia, principalmente gasolio in vigneto e elettricità in cantina, hanno un impatto ambientale considerevole, soprattutto sugli indicatori legati alla risorsa acqua.

Complessivamente, tuttavia, i due mezzi tecnici che hanno il maggior impatto sull'ambiente sono le bottiglie di vetro ed i cartoni (incluso gli inserti e gli alveari).

Per ogni litro di vino, in media le aziende europee consumano 650 grammi di vetro, principalmente di colore verde: sebbene i fattori moltiplicatori del vetro non siano tra i maggiori, la grande quantità utilizzata porta gli indicatori a livelli molto alti. In modo simile, il peso di cartone usato in media dalle cantine è di 50 grammi

per litro di vino, e il forte impatto di questo materiale sulla risorsa acqua porta ad un elevato indicatore globale.

COMUNI STRATEGIE PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELLE AZIENDE VITIVINICOLE

Alleggerimento delle bottiglie di vetro

La riduzione del peso medio delle bottiglie appare come la più efficace strategia per la riduzione dell'impatto ambientale dovuto ai mezzi tecnici usati nelle aziende vitivinicole. Tecnicamente, sembra relativamente semplice da applicare, dal momento che esistono già sul mercato bottiglie a peso ridotto (per esempio bottiglie bordolesi standard di 360 grammi invece delle classiche di 410 grammi) che garantiscono le stesse performance di resistenza. In realtà, i principali freni a questo tipo di miglioramento vengono dal marketing, poiché è opinione diffusa che il consumatore tende a correlare positivamente la qualità del vino – e quindi il suo valore potenziale – e il peso della bottiglia. In realtà, la percezione del peso della bottiglia da parte del consumatore non è per nulla ovvia in fase di acquisto, e alcuni mercati iniziano a chiedere, al contrario, di usare bottiglie più leggere. Un altro importante ostacolo è rappresentato oggi dalla struttura produttiva europea del vetro, caratterizzato da un numero limitato di attori, e dalla limitata varietà di bottiglie offerte alle aziende posizionate in zone rurali, situazioni che possono rendere difficile cambiare il tipo di bottiglia soprattutto nelle piccole e medie aziende.

Riduzione del peso dei cartoni

I cartoni per le bottiglie di vino, con inserti e alveari, hanno un impatto importante sull'ambiente. In Europa ci sono aziende virtuose che usano meno di 10 grammi di cartone per bottiglia di vino, ma anche altre che usano scatole che rappresentano più di 120 grammi di cartone – spesso stampato e plastificato - per bottiglia. La resistenza meccanica del cartone è di importanza secondaria, dal momento che, in caso di accatastamento su pallet, il peso delle scatole superiori viene sostenuto dalle bottiglie contenute in quelle inferiori. In conseguenza, anche in questo caso la scelta del tipo e dello spessore del cartone utilizzato nel confezionamento dipende essenzialmente da scelte estetiche e marketing, nonostante il fatto che nei principali canali di distribuzione (GDO e HoReCa) il cartone non viene mai visto dal consumatore finale e diviene rifiuto non appena arriva al punto finale di vendita.

Risparmio energetico

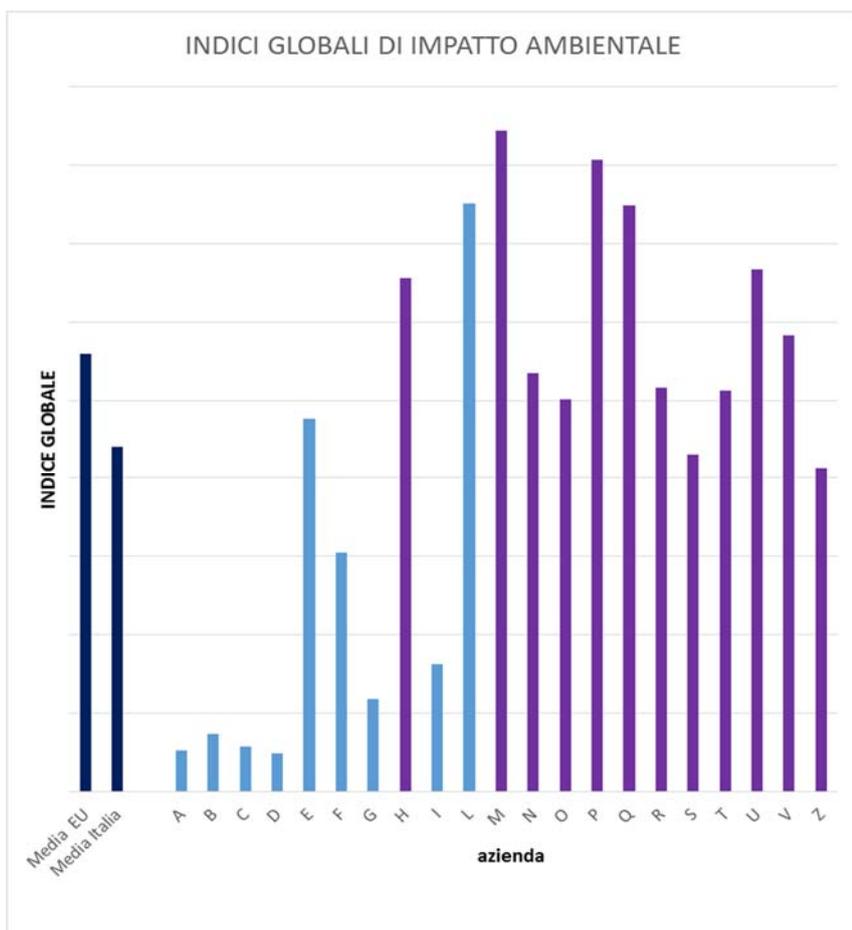
Numerosi studi suggeriscono diverse strategie utili a ridurre il consumo di elettricità nelle aziende vitivinicole. La gran parte dell'energia usate in cantina è legata al controllo di temperatura delle uve e del mosto in vendemmia, delle vasche in fermentazione, del vino in fase di stoccaggio, nonché nelle fasi di stabilizzazione tartarica e di imbottigliamento. Per risparmiare energia si possono adottare diverse soluzioni tecnologiche ormai consolidate nella pratica: la vendemmia nelle ore più fresche della giornata; l'uso della flottazione, della centrifugazione o di altre tecniche per l'illimpidimento al posto della decantazione a freddo; l'impiego di vasche coibentate; l'aggiunta di additivi in alternativa alla stabilizzazione tartarica a freddo ecc.

Riduzione del consumo di combustibile per il vigneto

L'uso di combustibile è essenzialmente correlato alla distanza percorsa dai trattori e dalle altre macchine per la coltivazione del vigneto, quindi dal numero di trattamenti fitosanitari e dagli interventi per la gestione della chioma e del terreno che sono applicati per ogni parcella. Sono noti i vantaggi ambientali che si possono ottenere adottando strategie come i trattamenti su più filari, le funzioni combinate nello stesso passaggio (ad esempio cimatura accoppiata con trattamento fitosanitario) e l'ottimizzazione della difesa contro i patogeni attraverso l'adozione di sistemi di supporto alla decisione (DSS). Anche l'ottimizzazione delle attività aziendali, indirizzata a limitare quanto più possibile gli spostamenti tra vigne distanti nella stessa proprietà, può avere un impatto importante sul consumo di gasolio, oltre che sui costi della mano d'opera.

PIANIFICAZIONE DEI MIGLIORAMENTI AZIENDALI

Un importante vantaggio dell'approccio di quantificazione impiegato in ECO-PROWINE sta nella possibilità di analizzare la situazione in una singola azienda e di identificare gli specifici assi prioritari di miglioramento.



Anzitutto, il calcolo dell'indice globale permette di comparare la performance ambientale di diverse aziende. Nella fig. 5 sono riportati, come esempio, gli indici globali delle 21 aziende pilota del progetto ECO-PROWINE dislocate in Italia. Le barre viola indicano le aziende che svolgono internamente l'intero processo produttivo (coltivazione del vigneto, vinificazione, confezionamento), mentre gli istogrammi azzurri corrispondono alle realtà solamente viticole oppure che vendono vino solo sfuso, quindi impiegando meno mezzi tecnici e conseguentemente avendo valori assoluti inferiori di indice globale. Gli indici delle aziende possono essere messe a confronto con le barre blu scuro, rappresentanti rispettivamente la media europea e quella italiana.

Fig.5 – valori dell'indice globale calcolati per le 21 aziende pilota italiane, a confronto con le medie europea e nazionale. Le barre azzurre indicano i produttori che non gestiscono in-house l'intero processo produttivo.

Risulta evidente l'ampia variabilità tra aziende, anche tra quelle che svolgono internamente l'intero processo: alcune cantine hanno un impatto molto ridotto (azienda Z), mentre in altre raddoppia il valore dell'indice globale (azienda M).

Non è stata trovata nessuna correlazione tra la dimensione dell'azienda e il valore dell'indice globale di impatto ambientale: il produttore Z, con la migliore performance, coltiva 25 ettari di vigneto, produce 1330 hl di vino e 250 mila bottiglie; l'azienda M, con il maggiore impatto ambientale, ha solo 11 ettari, produce 150 hl e 9 mila bottiglie; anche produttori più grandi possono avere buone performance, come nel caso V (45 ha, 10800 hl e 1,5 milioni di bottiglie), il cui indice si avvicina alla media europea.

Il metodo di quantificazione adottato da ECO-PROWINE permette anche di focalizzare l'attenzione su una singola azienda per identificare i fattori che maggiormente ne influenzano la performance ambientale e quindi le priorità d'intervento.

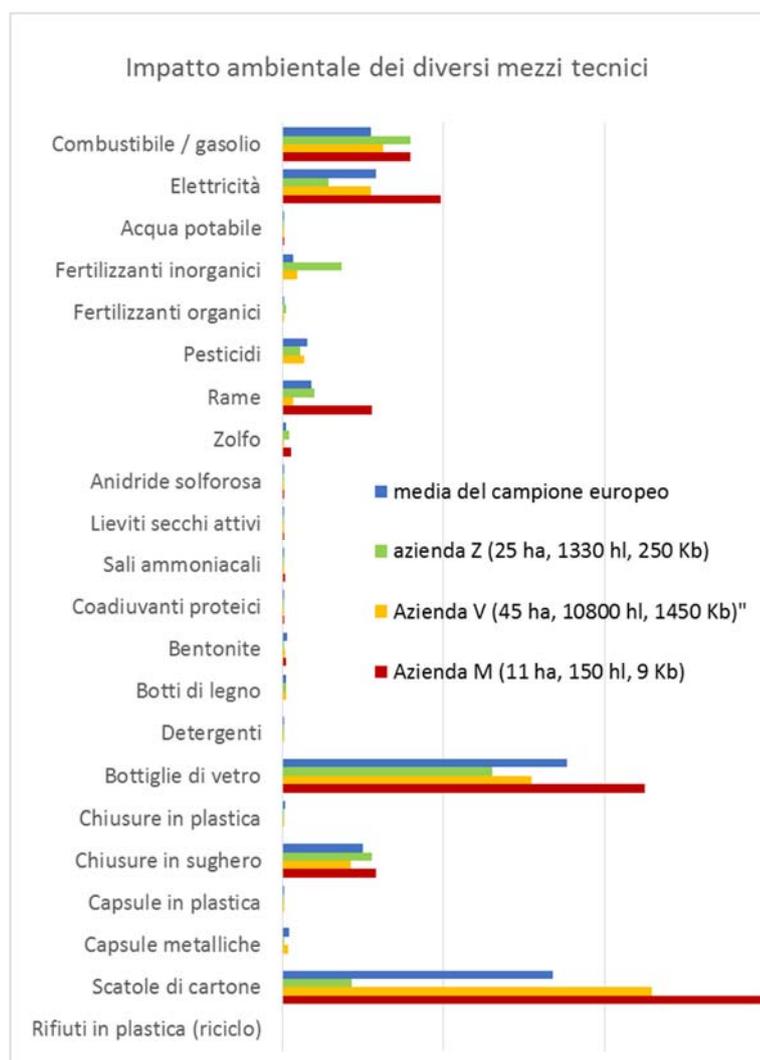


Fig.6 – Contributo dei diversi mezzi tecnici all’indice globale di impatto ambientale di tre aziende pilota con diverse dimensioni e livello di sostenibilità

In Fig. 6 sono riportati i contributi dei diversi mezzi tecnici sull’indice globale di impatto ambientale delle tre aziende sopra citate. I dati sono mostrati in confronto con la media del campione europeo.

L’azienda Z ha un impatto molto basso grazie all’uso di scatole di cartone e di bottiglie di vetro di peso inferiore alla media. Anche il consumo elettrico è stato ottimizzato. Ulteriori miglioramenti sono ancora possibili agendo sul consumo di combustibili e sull’uso di fertilizzanti organici.

L’azienda V ha raggiunto una posizione molto vicina alla media europea per quasi tutti i mezzi tecnici. Qui è possibile ridurre significativamente l’impatto modificando il tipo di cartoni utilizzato.

L’azienda M è piccola e a conduzione familiare. L’elevato valore dell’indice di impatto ambientale è il risultato dell’uso di energia (gasolio ed elettricità) al di sopra della media, e di un eccessivo utilizzo di rame nei trattamenti in vigneto. Tuttavia, l’impatto maggiore è dato dall’uso di bottiglie e cartoni pesanti, e un’azione su questi fattori può portare velocemente gli indicatori vicini alla media del benchmark, con possibili vantaggi economici e senza nessuna modifica del processo produttivo e quindi dello stile e qualità del vino.

SOSTENIBILITÀ

Uno degli stereotipi del settore è la correlazione positiva tra sostenibilità e costi di produzione, cioè la convinzione che il rispetto dell’ambiente comporti un peggioramento dei conti economici.

Dall’analisi di questo studio risulta, al contrario, che le azioni che permettono i maggiori miglioramenti della sostenibilità procurano anche riduzione dei costi per l’acquisto di materiale.

Infatti, le aziende pilota hanno fornito, insieme alle quantità, anche i costi dei mezzi tecnici utilizzati nell’arco temporale dell’indagine, dedotti dalle fatture e bollette; la fig. 7 ne rappresenta graficamente l’incidenza relativa in termini di €/bottiglia da 750 ml equivalente.

Si può vedere che – tralasciando il caso dell’affinamento in legno, che riguarda di solito porzioni minoritarie di vino – la gran maggioranza dei costi sui consumabili sono relativi ai materiali per il confezionamento. In media, nei vini non affinati in botte, le bottiglie di vetro costano il 50% di quanto speso globalmente per i mezzi tecnici; chiusure, capsule e cartoni rappresentano un altro 30% circa.

Gli input utilizzati in vigneto (combustibile, fertilizzanti, fitofarmaci) sono la causa del 15% circa della spesa annuale; l’elettricità è in media il 7%; gli additivi, i coadiuvanti, i lieviti secchi attivi e i nutrienti, tutti insieme non raggiungono il 2% del totale speso per i materiali di consumo in azienda. Si può quindi affermare che attualmente le aziende dedicano ai fattori produttivi che possono giocare un ruolo essenziale nel

determinare la qualità finale del vino una somma pari al 15% di quanto normalmente speso per i cartoni e solo il 3% della normale spesa per le bottiglie.

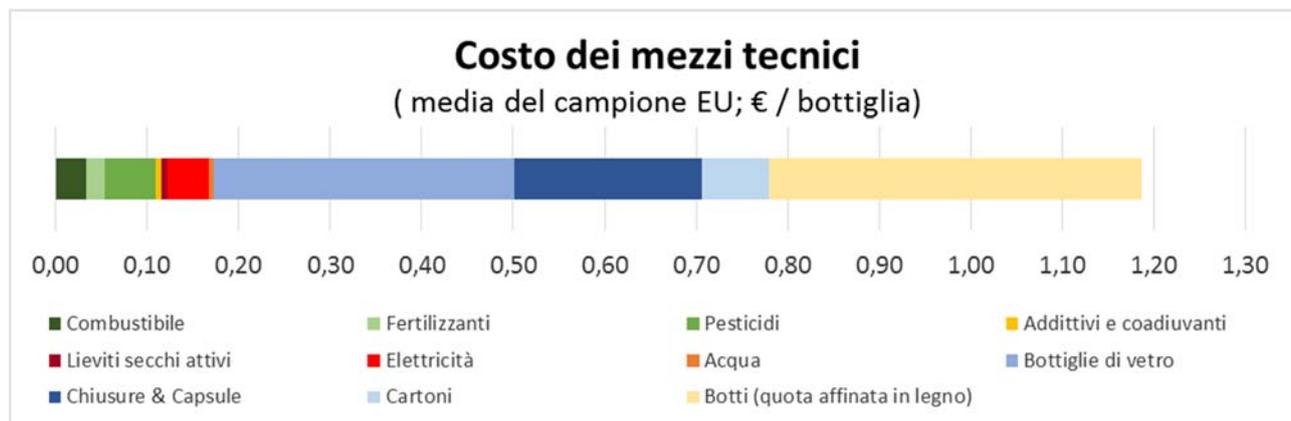


Fig.7 – costo medio dei materiali di consumo usati nella produzione di vino. Dati espressi in Euro per bottiglia da 750 ml.

La considerazione positiva che emerge da questa analisi dei costi è che le leve più comuni per migliorare la sostenibilità ambientale di un'azienda (riduzione del peso delle bottiglie e dei cartoni, risparmio energetico) sono anche quelle che possono maggiormente incidere sui costi annuali per i mezzi tecnici.

CONCLUSIONI

I dati recuperati da un campione rappresentativo di produttori di vino in Europa hanno permesso di analizzare con una nuova prospettiva il reale utilizzo di mezzi tecnici, e di far emergere elementi sul loro impatto ambientale ed economico. Utilizzando un approccio LCA, l'adozione di indicatori ha consentito di stimare l'impatto ambientale globale dei diversi materiali di consumo di un'azienda, e di identificare quelli responsabili dei maggiori effetti; in media, e in ordine decrescente, essi sono risultati le bottiglie di vetro, i cartoni, il combustibile, l'energia elettrica, le chiusure, i pesticidi e i fertilizzanti.

Per ognuno dei mezzi tecnici, la variabilità tra aziende è risultata molto ampia, è questo suggerisce l'esistenza di forti margini di miglioramento nei siti produttivi meno virtuosi.

Le azioni più efficaci nel migliorare la sostenibilità ambientale, come ad esempio le modifiche del materiale per il confezionamento, non hanno alcun effetto sul processo di produzione e quindi sulla qualità del vino prodotto, e sono accompagnate da una potenziale riduzione dei costi di produzione.

L'approccio permette una dettagliata analisi di ogni azienda, l'identificazione dei punti critici del processo e lo sviluppo di uno specifico piano di miglioramento. Inoltre è possibile simulare l'effetto di una soluzione tecnologica e stimare in anticipo il rapporto costo/beneficio dell'intervento.

Lo strumento sviluppato dal progetto fornisce alle aziende europee un mezzo utile a misurare la sostenibilità e a pianificare i migliori possibili miglioramenti; esso può essere ulteriormente affinato includendo nell'analisi altri fattori che possono influire in modo significativo sulla performance ambientale ed economica dell'azienda, come ad esempio l'impianto del vigneto, gli edifici dell'azienda, i macchinari e le attrezzature, il personale, le attività promozionali e di marketing ecc.

RINGRAZIAMENTI

Il progetto è finanziato dalla Commissione Europea attraverso la EACI (Executive Agency for Competitiveness and Innovation) nell'ambito del programma CIP - EcoInnovation (G.A. ECO/11/304386)

BIBLIOGRAFIA

- ¹ Bilan Carbone ®ADEME Agence de l'Environnement et de Maitrise de l'Energie, France
- ² IWCC, International Wine Carbon Calculator, Provisor Pty Ltd
- ³ Rugani, B., Vázquez-Rowe, I., Benedetto, G., Benedetto, E., 2013. A comprehensive review of carbon footprint analysis as an extended environmental indicator in the wine sector. *J. Clean. Prod.* 54, 61-77.
- ⁴ Fifth IPCC Assessment Report, 2014
- ⁵ Elisa Novelli, Lucrezia Lamastra, Gianni Trioli. Sostenibilità in cantina: la gestione dell'acqua. *L'Informatore Agrario* 11/2014
- ⁵ Ecoinvent, SimaPro 8.0
- ⁶ Anneke Wegener Sleeswijka, Laurant F.C.M. van Oers, Jeroen B. Guinée, Jaap Struijs, Mark A.J. Huijbregts. Normalisation in product life cycle assessment: An LCA of the global and European economic systems in the year 2000. *Science of the total environment* 390(2008) 227-240.