



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

POTENZIALITÀ DEI SOTTOPRODOTTI DELLA
FILIERA VITI-VINICOLA E PRIME VALUTAZIONI
ECONOMICHE RIFERITE ALLA LORO
VALORIZZAZIONE ALL'INTERNO DELLA
PROVINCIA DI PESARO E URBINO
TESI SPERIMENTALE

Studente:
MATTEO PIERINI

Relatore:
PROF. ESTER FOPPA PEDRETTI

Correlatore:
DOTT. ALESSIO ILARI

ANNO ACCADEMICO 2021-2022

Ringraziamenti

Alla mia Famiglia

Per la persona che mi hanno reso e l'inesauribile supporto
E a tutti coloro che hanno contribuito al raggiungimento di questo obiettivo

SOMMARIO

SOMMARIO	3
ELENCO DELLE TABELLE.....	4
ELENCO DELLE FIGURE	5
ACRONIMI E ABBREVIAZIONI	7
INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI	8
CAPITOLO 1 DESTINAZIONE D’USO DEI SOTTOPRODOTTI DELLA VINIFICAZIONE.....	12
1.1 Composizione sottoprodotti vinificazione	12
1.2 Legislazione e norme gestione sottoprodotti vinificazione.....	14
1.3 Sottoprodotti come concime	16
1.4 Sottoprodotti come materia prima per nuove filiere	18
1.4.1 Residui potatura secca come fonte di energia.....	22
1.4.2 Sottoprodotti viti-vinicoli e biogas	25
1.4.3 Potenzialità di mercato.....	27
1.5 LCA (life cycle assessment) di alcuni impianti	28
CAPITOLO 2 MATERIALI E METODI	30
2.1 Territorio oggetto di studio	30
2.2 Soggetti interessati dallo studio e informazioni ricercate	31
2.3 Fondamenti per l’elaborazione dei dati acquisiti	32
2.4 Strumenti e criteri utilizzati per la localizzazione dell’impianto	33
2.5 Considerazioni economiche relative la gestione degli “scarti” di filiera	34
CAPITOLO 3 RISULTATI.....	37
CONCLUSIONI	45
BIBLIOGRAFIA	49

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1-1: Alcuni metodi di estrazione tradizionali e non tradizionali (Fonte: Ilyas et al. 2021)	21
Tabella 3-1: Caratteristiche produttive delle cantine della provincia Pesaro-Urbino. Valori annuali medi.....	37
Tabella 3-2: Elaborazione dati raccolti; quantità sottoprodotti generati nella provincia Pesaro-Urbino. Valori annuali medi	38
Tabella 3-3: Distanza reale tra cantina e sito di stoccaggio individuato.....	41
Tabella 3-4: Analisi economica conferimento vinacce al sito di valorizzazione ipotizzato. Valori annuali medi.....	41
Tabella 3-5: Analisi economica conferimento sarmenti a sito di valorizzazione ipotizzato (valorizzazione del 50% dei sarmenti prodotti). Valori annuali medi	43
Tabella 3-6: Analisi economica conferimento sarmenti a sito di valorizzazione ipotizzato (valorizzazione del 100% dei sarmenti prodotti). Valori annuali medi	44
Tabella 3-7: Analisi economica centro di pellettizzazione. Valori annuali medi	44

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1-1: Schema esemplificativo della produzione di "scarti" di vinificazione; (Grape skins: vinacce; Grape seeds: vinaccioli; Grape stalks: raspi) (Fonte: Victoria&Popoviciu, n.d.)	13
Figura 1-2: Generica composizione della vinacce; (Moisture umidità; Reducing sugar zuccheri; Ash ceneri; Cellulose cellulosa; Hemicelluloses emicellulose; Tannins tannini; Proteins proteine; w/w massa/massa) (Fonte: Muhlack, e co. 2018)	14
Figura 1-3: Composizione delle vinacce in differenti cultivar (C.S Fr: Cabernet Sauvignon francese; C.S Lb: C.S libanese; C.F: Cabernet Franc) (Soluble compounds composti solubili; Lignin lignina; Total polyphenols polifenoli totali; TS Solidi Totali) (Fonte: El Achkar et al. 2017)	14
Figura 1-4: Possibili destinazioni d'uso dei sottoprodotti di vinificazione (animale feed, alimento zootecnico; organic fertilizer, compost; pharmaceutical,s farmaceutica; food industry, industria agroalimentare; cosmetic industry, industria cosmetica; distillation, distillazione) (Fonte: Victoria&Popoviciu, n.d.).....	19
Figura 1-5: Schema metodi di estrazione e relativi componenti estratti (Fonte: Ilyas et al., 2021)	21
Figura 1-6: Risultati della combustione (Fonte: Puglia et al. 2017)	24
Figura 1-7: Efficienza di combustione della biomassa ligno-cellulosica prodotta da diverse cultivar (Fonte: Puglia et al. 2017).....	24
Figura 1-8: Residui di potatura prodotti dai vitigni testati negli anni presi in considerazione (2000-2014) (Fonte: Manzone et al. 2016)	25
Figura 1-9: Produzione cumulativa di metano da vinacce di varie cultivar (Fonte: El Achkar et al. 2017).....	26
Figura 1-10: Biodegradabilità di vinacce di varie cultivar tramite processo di DA (Fonte: El Achkar et al. 2017)	27
Figura 2-1: Rappresentazione cartografica provincia di Pesaro-Urbino (i quadrati hanno lato di 10 km) (Fonte: Gubellini Leonardo & Poggiani Luciano, 2014).....	31
Figura 3-1: Rappresentazione tramite software QGIS dei dati raccolti	40

Figura 3-2: Scala colori usata per caratterizzazione figura 3-1..... 41

ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

HL	ETTOLITRI
DOC	DENOMINAZIONE D'ORIGINE CONTROLLATA
T	TONNELLATE
GP	GRAPE POMACE (VINACCE)
OCM	ORGANIZZAZIONE COMUNE DI MERCATO
TUVV	TESTO UNICO DELLA VITE E DEL VINO
ICQRF	ISPETTORATO CENTRALE DELLA TUTELA DELLA QUALITÀ E DELLA REPRESSIONE FRODI DEI PRODOTTI AGROALIMENTARI
ART.	ARTICOLO
ROS	REACTIVE OXYGEN SPECIES-SPECIE REATTIVE DELL'OSSIGENO
LCA	LIFE CYCLE ASSESSMENT
UE	UNIONE EUROPEA
ISO	INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION
DA	DIGESTIONE ANAEROBICA
IC50	CONCENTRAZIONE DELLA SOLUZIONE IN GRADO DI INIBIRE LO SVILUPPO DEL 50% DELLA POPOLAZIONE MICROBICA IN OGGETTO

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

Il 2021 è stato definito dal “Sole24ore” l’anno d’oro del vino italiano e l’Unione Italiana Vini ha valutato una crescita delle vendite di vino del +19% rispetto al 2020. Questo aumento delle vendite è ancor più marcato se analizziamo alcune singole Doc; in particolare, il Prosecco ha superato il tetto di 600 milioni di bottiglie vendute, il Brunello di Montalcino ha registrato +27% delle vendite, il Verdicchio dei castelli di Jesi ha ottenuto +36,9% e l’Amarone della Valpolicella +30% delle vendite rispetto al 2020 (dell’Orefice, 2022).

Anche a livello mondiale il vino risulta essere in costante crescita da diversi anni. Le esportazioni mondiali hanno raggiunto un valore di 31,8 miliardi di euro nel 2019 (+0,9% rispetto al 2018) e un volume di 105,8 milioni di ettolitri (+1,7% rispetto al 2018). Nella classifica dei principali esportatori di vino in termini di valore, nel 2019 l’Italia si trovava seconda solo dopo la Francia, con 6,4 milioni di euro di export rispetto i 9,8 milioni di euro della capolista. Per quanto riguarda il volume esportato, si è rilevato, per il medesimo anno, una quantità di 21,6 milioni di hl per l’Italia e di 14,2 milioni di hl per la Francia. Questo ci ha reso i principali esportatori di vino a livello mondiale. Considerando che, nello stesso anno, l’Italia ha prodotto 47,5 milioni di hl contro i 42,1 milioni di hl della Francia siamo anche i maggiori produttori di vino al mondo, anche se, in proporzione, il vino italiano ha un valore minore sul mercato rispetto a quello francese. Per quanto riguarda la superficie vitata mondiale di 7,4 milioni di ha circa è rimasta pressoché invariata dal 2016.

Il consumo mondiale di vino ha registrato un +0,1% dal 2018 al 2019 (OIV, 2020, Superfici, produzioni, consumi, mercato del settore vitivinicolo), a dimostrazione del fatto che è un mercato in lenta ma continua crescita. Analizzando segmenti di mercato più specifici, per alcuni di essi possiamo notare aumenti del tasso di crescita maggiori rispetto al totale mercato del vino. Da un’indagine di mercato del 2019 da parte di “Wine intelligence”, che ha intervistato 17.000 persone di 17 diversi paesi, è emerso che in una classifica tra 13 diverse tipologie di vino che offrono le maggiori opportunità di crescita, i vini prodotti in modo sostenibile si pongono al secondo posto. Primi i vini biologici e a seguire i vini senza solfiti o conservanti, i vini orange e i vini biodinamici. Questi ultimi risultano essere meno considerati dai consumatori rispetto ai vini biologici e “sostenibili”. Ricordiamo, inoltre, che questa

indagine è stata svolta a livello mondiale, identificando gli Stati Uniti, la Germania e il Regno Unito come gli stati in cui troviamo la domanda più sensibile ai concetti di sostenibilità applicati al settore viti-vinicolo (Fabio Bastianelli, 2021). A proposito di ciò, nel 2014, è stata pubblicata un'interessante indagine di mercato che aveva l'obiettivo di osservare e capire il comportamento dei consumatori italiani nei confronti dei vini sostenibili. La ricerca è stata condotta con l'ausilio di focus group e questionari su 495 individui. Da questa indagine è risultato esserci una forte disinformazione del consumatore, che identificava come prodotto sostenibile il vino "certificato biologico". Inoltre, è emerso che l'attributo sostenibile non è tra i primi che vengono considerati nella scelta di un vino. Ma anche che, almeno una volta nella vita, ognuno degli individui presi in considerazione abbia acquistato un prodotto di questo tipo. Ciò, a dimostrazione dell'interesse del consumatore ad intervenire, più o meno attivamente, in uno dei dibattiti più frequenti dell'ultimo decennio. Manca però un messaggio chiaro e credibile che renda il vino "sostenibile" anche agli occhi del consumatore, dimostrando il reale impegno dell'azienda nel proteggere e conservare l'ambiente. Inoltre, si rende necessario un logo che comunichi con certezza la validità del prodotto nei confronti dell'attributo sostenibile. Ad oggi, in Italia, ci troviamo a fare chiarezza sulle caratteristiche del vino biologico e sul significato di vino sostenibile. Questo necessita di un'importante campagna di informazione atta a non screditare né l'uno né l'altro ma a fornire gli strumenti necessari al consumatore per svolgere la scelta più consona ai propri desideri, siano essi consapevoli o inconsapevoli (Chiara Corbo, 2014).

Mercoledì 16 marzo 2022 in Gazzetta Ufficiale è stato pubblicato il decreto relativo l'approvazione del primo disciplinare che regola la certificazione dei prodotti ottenuti da "filiera viti-vinicole sostenibili". Questo provvedimento, che è ancora in via di completamento, è un passo importante nei confronti della tutela di prodotti ottenuti in modo sostenibile. Permetterà, infatti, di costituire un logo pubblico comune a tutti i prodotti che conseguono la certificazione, così da costruire una solida "filiera sostenibile" agli occhi del consumatore. Per l'annualità 2022 tale disciplinare seguirà le disposizioni del "Sistema di qualità nazionale della produzione integrata" o "SQNPI". Per l'annualità 2023 è già stato predisposto l'impegno nel costituire un sistema di certificazione unico, per la sola "filiera sostenibile" (Approvazione del disciplinare del sistema di certificazione della sostenibilità della filiera vitivinicola, *GAZZETTA UFFICIALE*).

Gli obblighi riportati nel disciplinare riguardano sia la fase agricola (coltivazione della vite) che la fase di trasformazione in cantina, considerando sia aspetti strettamente ambientali che aspetti sociali ed economici. Di questi, gli obblighi ambientali possono essere definiti come

monitoraggio e progressiva diminuzione delle attività che possono potenzialmente recare danno all'ecosistema locale, come ad esempio l'utilizzo di risorse energetiche non rinnovabili, i consumi idrici, la salvaguardia delle aree semi-naturali, di animali protetti e insetti pronubi, l'utilizzo di materiali non riciclabili. Mentre, tra gli aspetti sociali troviamo disposizioni relative al rapporto dell'azienda con la comunità locale, le attività di educazione dei propri dipendenti in materia di sostenibilità, monitoraggio e riduzione rischi di infortuni. Infine, vi si trovano anche disposizioni inerenti alcuni aspetti economici come: contribuire allo sviluppo economico della comunità locale, attuare miglioramenti secondo le strategie di sviluppo aziendali e, ancora, la riduzione e l'ottimizzazione dell'utilizzo di risorse, aspetto cardine dell'economia circolare (Sistema di certificazione della sostenibilità della filiera vitivinicola).

Parlare di economia circolare significa prendere esempio dalla natura, nella quale tutto viene recuperato, trasformato e valorizzato. Ispirandoci agli ecosistemi naturali possiamo costruire un sistema dove ogni prodotto o rifiuto più o meno trasformato divenga materia prima per un'altra filiera. Qualsiasi habitat naturale è un perfetto esempio di economia circolare: ogni organismo ha parte attiva, ricevendo e fornendo cibo ed energia ad un altro, utilizzando solo ciò che è disponibile localmente. Si tratta quindi di un sistema in cui non abbiamo rifiuti perché ognuno di essi risulta essere la materia prima per un altro processo. Questo non solo porta a non avere materiali da smaltire ma ci permette di ricavare molteplici flussi di prodotti e benefici partendo da un'unica materia prima. Ottimizzando e valorizzando le risorse al massimo si è potenzialmente in grado di creare un sistema autosufficiente.

Uno degli obiettivi dell'economia circolare è creare valore laddove non c'è, o meglio, laddove non sembra esserci. Un esempio pratico è riscontrabile nell'azienda italiana "Novamont" molto attiva nel mercato innovativo di bioplastiche, biolubrificanti e prodotti cosmetici, tutti ottenuti partendo da risorse agricole dedicate, per loro natura rinnovabili ma non residuali. Una delle sedi sorge in Sardegna ed è stata ottenuta a partire da un impianto petrolchimico destinato alla chiusura. Con azione lungimirante delle imprese "Eni" e "Novamont" è stata creata la prima bioraffineria che utilizza risorse largamente disponibili localmente. Infatti, il territorio sardo è caratterizzato da circa 70.000 ha incolti nei quali proliferano erbe spontanee, in particolare il cardo (*Cynara cardunculus*). Oggi la lavorazione di 360.000 t di cardi genera 350.000 t (Gunter, 2020) di bioplastiche, biolubrificanti e prodotti cosmetici. Un'impresa nata laddove non sembravano esserci speranze di rinascita, mantenendo l'occupazione degli impiegati petrolchimici e generando valore partendo da un'erba infestante. L'attività ha portato benefici multipli all'ambiente e alle comunità locali e il tutto è stato reso

possibile dall'importante e costante attività di ricerca svolta da "Novamont" negli anni. (Gunter, 2020)

Il settore viti-vinicolo può divenire la prua dell'ipotetica nave che esplora il mare della "sostenibilità". Ma, come per "Novamont", costituire una filiera "circolare" necessita di studi e ricerche sui molteplici aspetti legati a questo argomento. In questa tesi, innanzitutto, faremo un riepilogo delle ricerche finora svoltesi sulla massimizzazione delle risorse a partire dai sottoprodotti del settore. Infatti, prendendo per oggetto la filiera viti-vinicola si valuteranno, citando una serie di ricerche, le possibili destinazioni d'uso di vinacce, fecce, vinaccioli, raspi e residui della potatura invernale (sarmenti), con un breve focus sul life cycle assessment (LCA) di alcune di queste filiere. L'obiettivo principe di questo studio è valutare l'entità di biomassa fresca generata dalle cantine della provincia di Pesaro-Urbino (Marche) e proporre la localizzazione di un centro di stoccaggio e trasformazione sul territorio provinciale, in funzione dei dati raccolti e dell'ubicazione delle varie aziende. Questo obiettivo mira a porre le fondamenta per la valorizzazione delle risorse generate localmente.

A perfezionamento dello studio abbiamo sviluppato delle prime valutazioni economiche che dimostrino i vantaggi, per le aziende viti-vinicole del territorio, possibili attuando progetti di massimizzazione dei materiali citati. Sulla base delle informazioni ottenute dalla letteratura, sono state svolte delle prime valutazioni economiche per un'eventuale trasformazione dei residui di potatura in pellet, partendo dall'ipotesi di una piattaforma di stoccaggio e trasformazione. Infine, le analisi fatte intendono argomentare lo studio dimostrando la potenziale convenienza economica di una nuova filiera "circolare", considerando le caratteristiche del settore viti-vinicolo territoriale.

Capitolo 1

DESTINAZIONE D'USO DEI SOTTOPRODOTTI DELLA VINIFICAZIONE

1.1 Composizione sottoprodotti vinificazione

Il processo di vinificazione, con o senza macerazione delle vinacce, è l'insieme di trasformazioni che portano alla produzione di vino partendo dall'uva. Durante la vinificazione si generano una serie di materiali definiti "scarti", come esemplificato in Figura 1-1. Tali materiali sono i componenti dell'infruttescenza grappolo: le bucce, dette vinacce; i semi, detti vinaccioli; i raspi, ovvero la frazione erbacea sulla quale si inseriscono gli acini; le fecce, costituite dalla frazione colloidale instabile presente nel mosto/vino e si allontanano per flocculazione durante decantazione o flottazione. I raspi, se la raccolta è stata svolta meccanicamente, rimarranno legati alla pianta altrimenti vengono allontanati durante la diraspatura. Le vinacce e i vinaccioli sono separati subito nella vinificazione in bianco, tramite la pressatura. Invece nella vinificazione con macerazione prima si svolge la fermentazione, durante la quale avviene anche la macerazione con la frazione solida (vinacce, vinaccioli) e liquida (mosto); solo dopo questo passaggio avverrà la pressatura che separerà vinacce e vinaccioli dal vino (P. Ribèreau-Gayon, 2018).

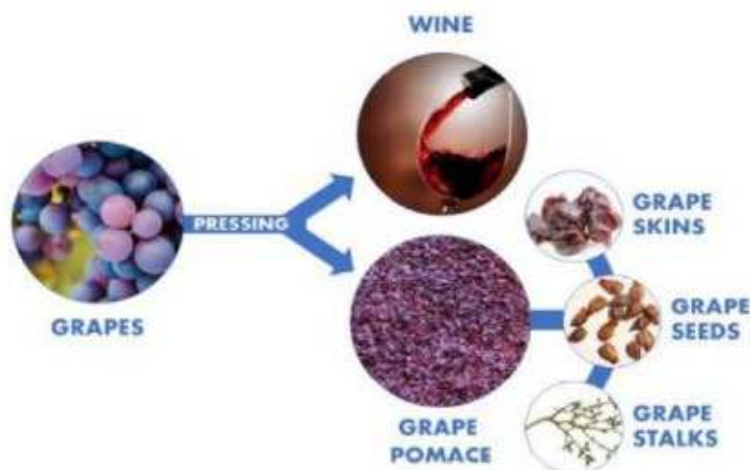


Figura 1-1: Schema esemplificativo della produzione di "scarti" di vinificazione; (Grape skins: vinacce; Grape seeds: vinaccioli; Grape stalks: raspi) (Fonte: Victoria&Popoviciu, n.d.)

Tali prodotti hanno una composizione molto varia. Le vinacce mostrano composizioni leggermente diverse se ottenute da vinificazione con o senza macerazione. Infatti, le seconde sono più ricche in composti fenolici: flavonoli, catechine, epicatechine, stilbeni, acidi fenolici, perché non avviene il passaggio al mezzo liquido tramite estrazione idro-alcolica (macerazione). Tali composti sono metaboliti secondari della pianta di vite con funzioni benefiche per la pianta e anche per l'uomo grazie alle loro proprietà antiossidanti (Victoria & Popoviciu, n.d.). Ad esempio, il resveratrolo, che fa parte del gruppo degli stilbeni, è uno dei composti più nobili del vino ed ha proprietà anticancerogene, antidiabetiche e anti-tensione. La macerazione porta all'allontanamento dalle bucce verso il mosto/vino anche di composti aromatici e loro precursori, di composti azotati, carboidrati e minerali (Poklar Ulrich et al., 2020).

Tutti questi composti possono comunque essere presenti in entrambe le tipologie di vinacce, ottenute dalle due diverse vinificazioni, ma a concentrazioni diverse. La quantità di questi componenti varia fortemente anche in relazione alla varietà, il momento di raccolta rispetto allo svolgimento della maturazione, il tempo dell'eventuale macerazione, l'andamento climatico stagionale e le caratteristiche pedoclimatiche dell'ambiente di coltivazione (Dobrei & Nistor, 2014; Victoria & Popoviciu, n.d.). Una possibile composizione generica delle vinacce è riportata in Figura 1-2. Risulta anche interessante il confronto fra la composizione di vinacce "internazionali" ottenute da processi di vinificazione effettuati in cantine francesi a

partire da uve del territorio e quelle ottenute da analoghe trasformazioni libanesi, come riportato in Figura 1-3.

Parameter	Value	Reference
pH	3.6 ± 0.2	Lafka et al. (2007) (red grape marc)
Moisture	73.6 ± 2.6% w/w	
Reducing sugars	1.5 ± 0.3% w/w	
Ash	4.6 ± 0.5% w/w	
Cellulose	20.8% w/w	Mendes et al. (2013) (grape skins only)
Hemicelluloses	12.5% w/w	
Tannins	13.8% w/w	
Proteins	18.8% w/w	
Ash	7.8% w/w	

Figura 1-2: Generica composizione delle vinacce; (Moisture umidità; Reducing sugar zuccheri; Ash ceneri; Cellulose cellulosa; Hemicelluloses emicellulose; Tannins tannini; Proteins proteine; w/w massa/massa) (Fonte: Muhlack, e co. 2018)

Samples	Soluble compounds (g·kg ⁻¹ of TS)	Hemicellulose (g·kg ⁻¹ of TS)	Cellulose (g·kg ⁻¹ of TS)	Lignin (g·kg ⁻¹ of TS)	Ash (g·kg ⁻¹ of TS)	Total Polyphenols (g·kg ⁻¹ of TS)
C.S Fr (S1)	588 ± 7	41 ± 3	81 ± 2	131 ± 12	159 ± 3	17.3
Merlot (S2)	569 ± 7	65 ± 1	72 ± 3	132 ± 9	161 ± 2	21.4
Chardonnay (S3)	442 ± 7	55 ± 3	124 ± 2	144 ± 9	234 ± 3	2.1
Pinot noir (S4)	390 ± 7	43 ± 2	157 ± 1	188 ± 6	223 ± 2	7.8
Marselan (S5)	406 ± 2	58 ± 4	147 ± 4	191 ± 5	199 ± 1	21.0
Syrah (S6)	392 ± 2	51 ± 3	129 ± 4	180 ± 8	248 ± 1	18.5
C.S Lb (S7)	392 ± 10	55 ± 2	168 ± 18	207 ± 11	178 ± 1	14.7
C.F (S8)	374 ± 5	38 ± 3	172 ± 2	204 ± 7	211 ± 2	14.0
Ensiled GP (S9)	182 ± 11	12 ± 2	282 ± 5	311 ± 13	213 ± 3	3.9

Figura 1-3: Composizione delle vinacce in differenti cultivar (C.S Fr: Cabernet Sauvignon francese; C.S Lb: C.S libanese; C.F: Cabernet Franc) (Soluble compounds composti solubili; Lignin lignina; Total polyphenols polifenoli totali; TS Solidi Totali) (Fonte: El Achkar et al. 2017)

1.2 Legislazione e norme gestione sottoprodotti vinificazione

Valorizzazione, uso e destino dei sottoprodotti del settore viti-vinicolo sono strettamente normati. Nella legislazione italiana, la legge di riferimento è il Testo Unico della Vite e del Vino (TUVV), che si basa sull'Organizzazione Comune di Mercato (OCM unica). In particolare, è possibile leggere le disposizioni generali in materia di gestione dei sottoprodotti all'art.13 che stabilisce una serie di obblighi relativi alla gestione in cantina e poi in stabilimenti diversi, come distillerie o impianti da cui ricavare energia o enocianine. La detenzione di questi prodotti in cantina è possibile, ma per un periodo di tempo limitato;

secondo il TUVV, gli scarti enologici devono essere ritirati e destinati ad impianti speciali, come definito sopra, siti nei quali possono essere sia stoccati che lavorati allo scopo di ottenerne energia, distillati, o prodotti per altre filiere. Qualsiasi sia lo stabilimento il TUVV esprime chiaramente l'obbligo di comunicare all'ufficio territoriale l'intenzione di costituire un centro di raccolta temporaneo. (Testo Unico della Vite e del Vino, *GAZZETTA UFFICIALE*)

Il decreto che legifera in maniera più specifica sull'argomento è il n. 301 del 27 novembre 2008. Nel quale troviamo una serie di articoli che non solo regolano la gestione di tali sottoprodotti in cantina ma anche in distillerie e in impianti diversi, comunque indicati per l'utilizzo di questi "scarti". Inoltre, riscontriamo i termini per il ritiro di vinacce e fecce. Come anche i limiti di tempo entro i quali le distillerie possono ottenere aiuti comunitari. In aggiunta sono riportate le caratteristiche specifiche minime dei sottoprodotti in questione. L'art.5 stabilisce quali aziende sono esonerate dall'obbligo di consegna ma obbliga comunque a un "ritiro sotto controllo" da parte dell'azienda vinicola stessa. Aziende che ottengono limitate produzioni (non più di 100 hl), aziende a regime "biologico", aziende che producono particolari vini o sono ubicate in piccole isole, sono esonerate dal conferimento o ritiro dei sottoprodotti. In ultima analisi le aziende esonerate sono tutte quelle imprese in cui la destinazione alla distilleria risulterebbe essere un "onere sproporzionato", riportando le testuali parole del decreto. Gli articoli che si riportano successivamente regolano l'attività di acetifici e distillerie. In particolare l'art.13 definisce gli obblighi e la documentazione necessaria per ottenere gli aiuti comunitari. Ogni distillatore deve compilare una "domanda di liquidazione dell'aiuto". In questa domanda devono essere riportati: i quantitativi di "scarti" ritirati per ciascun produttore con relative caratteristiche fisico-chimiche e quantità di alcol residuo, documenti ufficiali di trasporto (ddt), nei quali si attesta che il trasporto da cantina a distilleria sia a carico del "distillatore". (Decreto 27 Novembre 2008, Distillazione Sottoprodotti Vinificazione)

Il 4 agosto 2010 con il decreto n. 7407 viene sostituito l'art. 5 del sopracitato decreto. L'attuale modifica rende molto più chiara la definizione di "ritiro sotto controllo". Sono quindi specificati, in maniera più dettagliata, i possibili diversi usi dei sottoprodotti rispetto alla tradizionale distillazione. Inoltre, la possibilità di destinare tali "scarti" a usi alternativi è ampliata a tutti gli impianti enologici.

Legalmente, ad oggi, oltre alla distillazione tali materiali possono essere:

- Distribuiti nei terreni agricoli direttamente con il limite di 3 t per ettaro di superficie. ("uso agronomico diretto")

- Usati per costituire fertilizzanti organici come il compost. (“uso agronomico indiretto”)
- Scopo energetico, destinati quindi a impianti per la produzione di biogas o biocombustibili.
- Uso farmaceutico, destinati all’industria farmaceutica.
- Uso cosmetico, destinati all’industria cosmetica.

Gli usi diversi dalla distillazione sono definiti “usi alternativi”. Per lo svolgimento di ognuno di essi la cantina deve comunicare all’ufficio ICQRF territorialmente più vicino:

- Tipo e quantità sottoprodotti
- Sito di stoccaggio
- Uso alternativo che si intende farne
- Giorno e ora nella quale si intende procedere nella gestione di tali “scarti” allo scopo di renderli inutilizzabili nei confronti del consumo umano.
- Dati dell’impianto che intenderà riceverli, nel caso non se ne faccia un utilizzo agronomico diretto o indiretto.
- Per la distribuzione in campo: che i terreni destinati ad accogliere tali materiali siano riportati nei fascicoli aziendali.

(Decreto di modifica n. 7407 del 4 Agosto 2010)

1.3 Sottoprodotti come concime

Dagli studi qui riportati si potrà appurare che l’utilizzo agronomico diretto di vinacce e fecce è sconsigliabile. Le caratteristiche chimiche e fisiche degli scarti “freschi” le rendono poco adatti alla distribuzione diretta in campo. Infatti, oltre ad avere un’umidità che varia dal 50% al 70%, presentano un pH basso, con valori di circa 3,5-3,8. Questo intervallo li rende difficilmente attaccabili dai microbi, che preferirebbero un pH neutro (6-7), rendendo lenta e difficile la decomposizione a compost stabile (Burg et al., 2014). Per compost stabile si intende la frazione della Sostanza Organica (SO) distribuita al suolo che dopo la decomposizione apporta maggiori benefici; al suolo: incrementa la disponibilità di nutrienti e la ritenzione idrica, e di conseguenza alla pianta: foglie più verdi, maggior contenuto di elementi nutritivi nella foglia, minor rischi di stress idrico, maggior resistenza alle malattie (Eleonora et al., 2014).

Inoltre, tali sottoprodotti potrebbero anche contenere differenti forme di propagazione di potenziali patogeni che andrebbero a contaminare il suolo e la vite (Victoria & Popoviciu, n.d.). Il processo di decomposizione (compostaggio) diviene ancor più importante per la sua

capacità di sterilizzare il “concime”. Attività permessa dall’innalzamento delle temperature, intorno 45-50°C per un arco di tempo di almeno 5 settimane, dovuto dalle reazioni biochimiche attuate dai microbi decompositori (batteri e funghi) in ambiente aerobico (Eleonora et al., 2014).

Un altro aspetto negativo della diretta applicazione in campo è il rischio di causare fitotossicità alla pianta. La lignina non solo rallenta i processi di decomposizione ma da questa possono anche originarsi dei composti monoaromatici (idrossilati e monossilati). Queste molecole hanno attività fitotossica e inibitrice dell’attività batterica (Troncozo et al., 2019). Questo studio, svolto su specie *Vitis Labrusca*, aveva lo scopo di analizzare la miglior specie di fungo per attuare la decomposizione di questi materiali in termini di: velocità, riduzione della concentrazione di molecole fitotossiche, incremento di pH e elementi nutritivi disponibili. I sottoprodotti, prima di venire inoculati con 6 diversi generi di funghi, sono stati posti in un forno a 60°C per 48 ore poi posti in autoclave a 121°C per 30 minuti. L’inoculo è stato svolto con 6 mL a 0,15% (massa vol⁻¹) di sospensione cellulare. Posto in incubazione a 28°C circa per 90 giorni. I risultati ottenuti hanno dimostrato che il substrato inoculato con *Ulocladium botrytis*, tra i microorganismi presi in considerazione, ha svolto la decomposizione più velocemente, ha avuto un maggior incremento di pH, ed è risultato essere l’unico che a fine dei 90 giorni non presentava più alcuna traccia di composti monoaromatici. Tuttavia, è stato l’unico che non ha portato ad un incremento della concentrazione di azoto inorganico del substrato (Troncozo et al., 2019). L’ottenimento del compost avviene anche senza inoculo selezionato; infatti, possiamo favorire la decomposizione dei residui di cantina anche attraverso l’aggiunta di substrati ricchi in carbonio organico e con un pH tendente alla neutralità. Tale esperienza è stata condotta da Burg e colleghi, che hanno aggiunto cippato, residui vegetali e letame bovino in quantità differenti tra le varie tesi. Dallo studio è emerso che; quando la frazione degli scarti di cantina è troppo elevata si rischia la formazione di un ambiente anaerobico che rallenta la decomposizione (Burg et al., 2014). Mentre, Eleonora e colleghi, hanno valutato lo svolgimento dello stesso processo miscelando i sottoprodotti con diverse quantità di pollina e notando che i cumuli di scarti con un’elevata umidità, maggiore del 60%, presentavano abbondanti quantità di acido acetico, composto che ad alte concentrazioni abbassa la qualità del compost. In ogni caso sono state osservate le conseguenze dell’applicazione in vigneto del compost maturo. Per il primo anno, le viti, non hanno avuto alcun significativo miglioramento ma dal secondo in poi è stata registrata l’attività benefica attesa (Eleonora et al., 2014).

Tuttavia, bisogna considerare che l'applicazione continua di tali materiali in vigneto può presentare uno svantaggio. All'interno dei grappoli si riscontrano anche tracce di metalli pesanti come Cr, Ni, Cd e Pb (Ilyas et al., 2021) i quali tenderanno ad accumularsi se i sottoprodotti sono distribuiti regolarmente al suolo (Victoria & Popoviciu, n.d.)(Eleonora et al., 2014). Ciò può avvenire soprattutto se viene aggiunta biomassa di provenienza extra-agricola (fanghi industriali, FORSU di scarsa qualità) al substrato in compostaggio.

1.4 Sottoprodotti come materia prima per nuove filiere

L'attuale situazione di difficoltà ambientali ed economiche, sintetizzabili in aumento dei prezzi dei carburanti e delle materie prime, e cambiamento climatico, sono solo alcune argomentazioni che dovrebbero indirizzare verso una visione di economia più circolare e meno lineare. L'obiettivo non è solo quello di diminuire l'inquinamento ma anche quello di fornire un valore aggiunto alle filiere agroindustriali. L'utilizzo degli scarti della vinificazione per il compostaggio non presenta particolari svantaggi, lo abbiamo visto sopra, ma genera meno valore economico rispetto altri usi come: l'ottenimento di energia, la distillazione, l'estrazione di biocomponenti da destinare all'industria cosmetica o agroalimentare o farmaceutica. Attualmente esistono ricerche interessanti che hanno appunto l'obiettivo di valorizzare i sottoprodotti vinicoli. Alcuni studi hanno valutato la possibilità di estrarre componenti come, ad esempio, olio di vinaccioli, tartrato, polifenoli; altri, invece, hanno studiato la capacità di produrne vettori energetici (pellet, biogas, biodiesel).

I potenziali usi sono molteplici, come sinteticamente riportati in Figura 1-4:

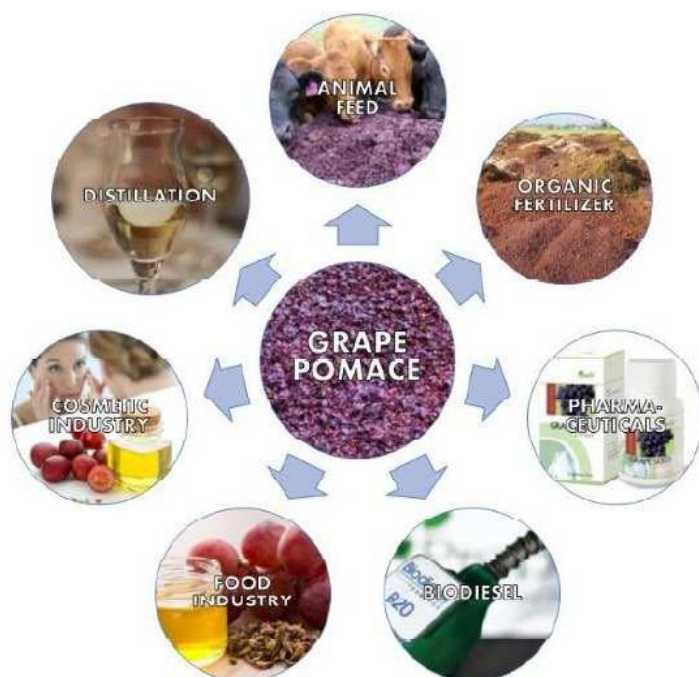


Figura 1-4: Possibili destinazioni d'uso dei sottoprodotti di vinificazione (animale feed, alimento zootecnico; organic fertilizer, compost; pharmaceutical, farmaceutica; food industry, industria agroalimentare; cosmetic industry, industria cosmetica; distillation, distillazione) (Fonte: Victoria&Popoviciu, n.d.)

Oltre al compostaggio, i residui possono essere destinati alle distillerie dalle quali si ottiene la grappa (in Italia). Possiamo anche, in mix con altri alimenti, costituire foraggi per gli allevamenti. Alcune ricerche hanno dimostrato che, integrando le vinacce fermentate alla dieta dei maiali, si otteneva un aumento del colore della carne e un incremento degli acidi polinsaturi nel tessuto ipodermico. Anche nelle vacche è risultato esserci un incremento nella concentrazione di acidi polinsaturi nel latte e un cambiamento nella flora batterica del rumine. Per i polli da carne è stato dimostrato un risparmio nel costo dell'alimentazione a parità di produzione, mentre non si sono registrate variazioni sostanziali nelle caratteristiche delle uova. L'aggiunta di vinaccioli nell'alimentazione non ha generato cambiamenti nelle caratteristiche degli animali e dei prodotti da essi ottenuti. (Ilyas et al., 2021)

Alcuni dei composti estraibili possono anche essere implementati nella dieta umana, con molteplici benefici per l'organismo. L'acido linolenico, molto abbondante nell'olio ottenuto dai vinaccioli, ha la capacità di inibire *Acne vulgaris* (Dwyer et al., 2014). Altrimenti, i polifenoli estratti, possono essere destinati all'industria cosmetica o a quella farmaceutica, oppure, usati come conservanti alimentari. Altri composti estraibili possono potenzialmente dare origine a bio-carburanti. L'impiego come conservante naturale è tra i più interessanti,

vista l'ampia richiesta di questo tipo di prodotti per la sostituzione dei conservanti sintetici. La capacità è legata principalmente ai polifenoli e alle loro proprietà antibatteriche e antiossidanti e, in merito a questo, è stato dimostrato che le maggiori capacità antibatteriche sono più evidenti negli estratti ottenuti da materiali non vinificati. Gli estratti ottenuti dai semi (vinaccioli) hanno dimostrato di avere importanti attività terapeutiche: potrebbero combattere il diabete, prevenire costipazione e obesità, e ridurre i rischi cardiovascolari. Altre ricerche hanno permesso di appurare che le vinacce sono in grado di proteggere gli enzimi epatici, grazie all'attività di inibizione dei ROS (Reactive Oxygen Species) ovvero le specie chimiche reattive all'ossigeno. Altri studi, svoltisi su piante di tabacco, hanno identificato la possibilità di utilizzo di tali estratti come induttori di resistenza ai patogeni; questo aspetto apre un mondo di possibili applicazioni nell'agricoltura "biologica" o per produzioni che utilizzano solamente prodotti di origine non-sintetica. (Dwyer et al., 2014; Fontana et al., 2013; Ilyas et al., 2021; Muhlack et al., 2018). Ciò si somma a quanto dichiarato da alcuni ricercatori rumeni nel loro studio, nel quale degli estratti ottenuti da vinacce di uve a bacca bianca si sono dimostrate efficaci anche contro *Phytophthora cinnamomi* raggiungendo, a IC50, la concentrazione di 3,17% (Victoria & Popoviciu, n.d.). Le possibilità di utilizzo sono molteplici ma insorgono criticità osservando le modalità di estrazione; infatti, pur esistendo plurimi metodi di estrazione, alcuni riportati in Figura 1-5, si necessita di maggiori ricerche che valutino la reale applicazione di sistemi industriali di questo tipo. Oltre ai classici metodi, che necessitano di fonti energetiche importanti, elevati quantitativi di solventi, spesso tossici, e tempistiche prolungate, vi sono nuove tecniche estrattive più veloci e meno costose, dal punto di vista ambientale, che quindi necessitano di minor tempo, minor quantitativo di solventi (meno pericolosi per la salute) e minor energia. Alcuni esempi: "supercritical extraction", "ultrasound-assisted extraction", "accelerated solvent extraction", "pressurized fluid extraction", "microwave-assisted extraction".(Dwyer et al., 2014; Ilyas et al., 2021; Muhlack et al., 2018; Ncube et al., 2021)

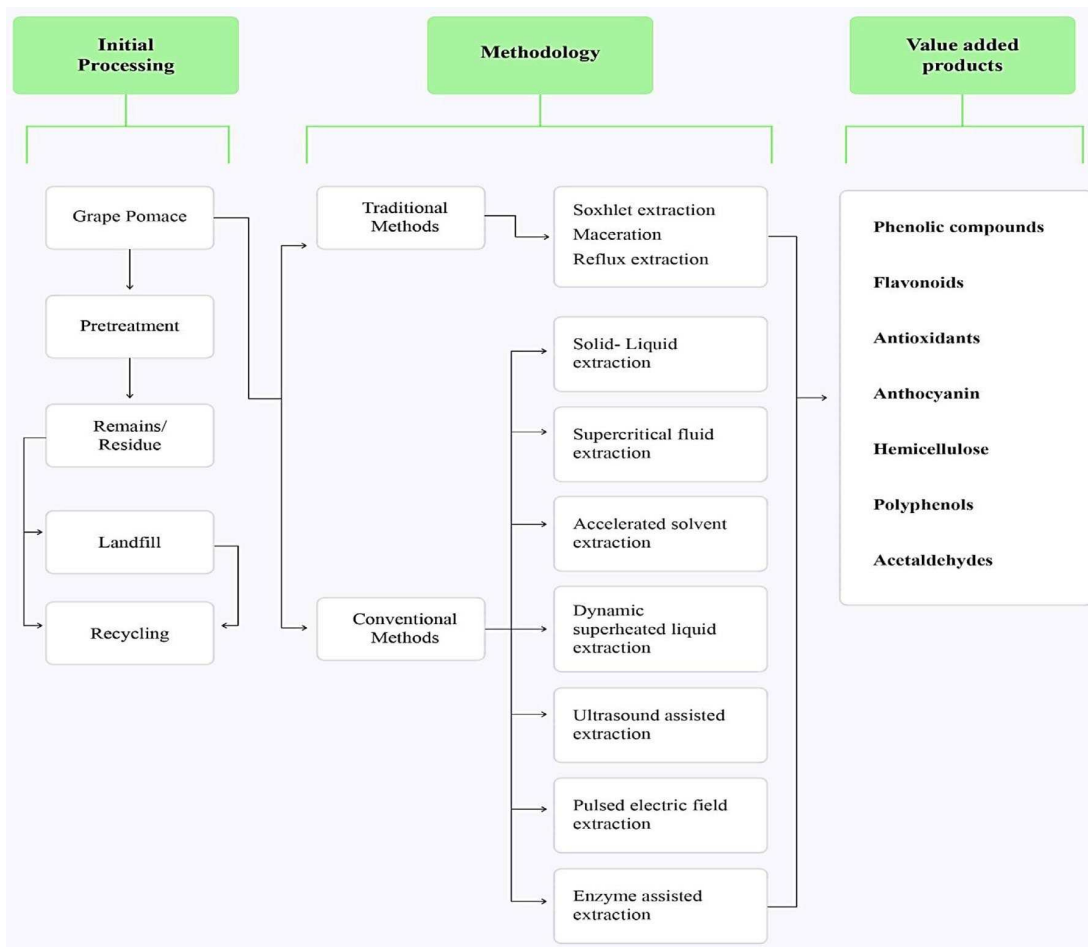


Figura 1-5: Schema metodi di estrazione e relativi componenti estratti (Fonte: Ilyas et al., 2021)

I metodi riportati nella figura precedente presentano comunque degli svantaggi. Inoltre, non si conoscono reali applicazioni industriali di tali tecnologie sui prodotti in questione come neanche i costi della costituzione e del mantenimento di tali impianti. Di seguito, nella Tabella 1-1, un breve riassunto di pregi e difetti di alcuni sistemi di estrazione tradizionali e innovativi:

Tabella 1-1: Alcuni metodi di estrazione tradizionali e innovativi (Fonte: Ilyas et al. 2021)

Metodi di estrazione	Vantaggi	Svantaggi
Pulsed Electric Field	-Bassa richiesta energetica -Basso costo svolgimento -Specifico per antocianine	-Alto costo d'investimento -Bassa adattabilità dell'impianto a materiali diversi

Superficial Fluid Extraction	<ul style="list-style-type: none"> -Rapidità d'estrazione -Sistema automatico -Non necessita di filtrazione -Possibilità di riutilizzo CO₂ -Non servono solventi tossici -Composti termolabili che possono essere estratti a temperature più basse 	<ul style="list-style-type: none"> -Alto costo dell'impianto -Necessità di raggiungere alte temperature -Rischio perdita composti per volatilità
Ultrasound Assisted Extraction	<ul style="list-style-type: none"> -Alta efficienza di estrazione -Possibilità di svolgere estrazione selettiva -Rapida -Basso costo impianto -Temperatura di esercizio bassa -Utilizzabile anche per composti termolabili -Basso utilizzo di solventi e energia 	<ul style="list-style-type: none"> -Necessaria filtrazione -Necessario maggior quantitativo di solvente
Microwave Assisted Extraction	<ul style="list-style-type: none"> -Rapidità d'estrazione (3-30min) -Basso utilizzo di solventi -Bassi rischi -Buona riproducibilità -Elevata capacità di estrazione 	<ul style="list-style-type: none"> -Elevato costo impianto -Necessaria filtrazione -Il solvente assorbe energia -Poco efficiente per i composti volatili
HVED (High voltage electric discharge)	<ul style="list-style-type: none"> -Bassa richiesta energetica -Elevata efficienza di estrazione 	<ul style="list-style-type: none"> -Bassa selettività -Tempo di vita limitato degli elettrodi -Degradazione dei composti estratti
DES (Deep eutectic solvents)	<ul style="list-style-type: none"> -Bassa tossicità -Biodegradabile -Basso prezzo -Possibilità di regolazione in funzione di: viscosità, polarità e densità -Maggior capacità di estrazione 	<ul style="list-style-type: none"> -Necessaria filtrazione -Difficoltà nella lavorazione di composti viscosi o ad elevata densità

1.4.1 Residui potatura secca come fonte di energia

I residui ottenuti dalle operazioni di potatura sono attualmente destinati, principalmente, a trinciatura e interrimento nel terreno. La pratica, se ripetuta, può influire negativamente sulla crescita della pianta, infatti, possono insorgere sia fenomeni di stanchezza del terreno, dati da un accumulo di materiali ligno-cellulosici a lenta decomposizione con azione autopatica nei confronti della vite, sia diffusione di microbi agenti del mal dell'esca e/o di marciumi radicali. Nel mondo, secondo dati del 2019, la superficie vitata complessiva è di 7,4 milioni di ettari, di cui 708 migliaia di ettari (OIV, 2020, Superfici, produzioni, consumi, mercato del settore

vitivinicolo) sono in Italia. Considerando una produzione media di 2 t/ha di biomassa secca su tutto il territorio nazionale abbiamo ogni anno 1,4 milioni di t di residui di potatura. Il valore è solo indicativo in quanto vi è forte variabilità tra i quantitativi di residui generati dai vari vigneti. Infatti, le tonnellate di biomassa prodotte durante il periodo vegetativo dipendono dalla varietà, dall'età del vigneto, dalla zona di coltivazione, dall'andamento climatico, dalle caratteristiche del suolo, dalle strategie agronomiche adottate, dalla modalità di vendemmia (Manzone et al., 2016; Puglia et al., 2017)

L'utilizzo dei residui di potatura come combustibile sarebbe una valida opzione, come è stato dimostrato da Puglia e colleghi che nel loro studio hanno valutato l'energia sprigionata dalla combustione della biomassa secca di quattro diverse varietà di vite, confrontandole poi con le capacità energetiche del pellet di legno classe A1. Dai risultati è emerso che l'efficienza in combustione dei residui di vite non è paragonabile a quella ottenuta dal pellet, tuttavia non si sono riscontrati problemi a livello di qualità delle ceneri durante il processo. La Figura 1-6 rappresenta i risultati ottenuti dall'attività di ricerca. I valori importanti sono l'HHV (higher heating value), P (energia sprigionata dalla combustione), M_{dry} (quantità di biomassa consumata) e l'efficienza. Come rappresenta la tabella, l'attività ha conseguito buoni risultati. Notiamo infatti che la varietà Grasperossa ha avuto la maggior efficienza, osservabile anche nella Figura 1-7. Ma dobbiamo ricordare che la temperatura raggiunta durante il test è stata 18°C per il pellet mentre per la biomassa dalla vite è stata di 30°C. Quindi, probabilmente, il pellet avrebbe raggiunto livelli di efficienza maggiori. (Puglia et al., 2017)

Anche lo studio di Manzone e colleghi è in linea con i precedenti valori di potenziale energetico. In questo studio non solo sono state valutate le capacità calorifiche della biomassa ma anche la massa di residui di potatura generati annualmente, nell'arco di 15 anni (dal 2000 al 2014), da un vigneto nel Nord-Est d'Italia, in provincia di Alessandria. La superficie presa in considerazione è stata di 1,5 ha, divisi omogeneamente per 5 varietà di vite, con sesto di impianto pari a 2,5 m x 1,0 m (4000 piante/ha) tutte allevate a Guyot. La sperimentazione ha osservato e documentato anche gli andamenti stagionali e le produzioni in tonnellate di uva. I risultati ottenuti hanno mostrato un'elevata variabilità della biomassa generata dal vigneto negli anni, come riportato in Figura 1-8. Il range riscontrato va da 1,85 t/ha a 5,36 t/ha considerando tutte le cultivar e i vari anni. La variabilità riscontrata, anche del 50% nella quantità di biomassa generata di anno in anno, pone l'attenzione sulla difficoltà di progettazione di una solida filiera di utilizzo di questi materiali (Manzone et al., 2016).

Biom	San	Treb	Sal	Gras	Pel
HHV [MJ/kg]	18.54 ± 0.02	18.25 ± 0.02	18.09 ± 0.02	19.21 ± 0.02	19.0 ± 0.1 [10]
Q [m ³ /h]	1,290 ± 10	1,230 ± 10	1,280 ± 10	1,290 ± 10	1,420 ± 10 [10]
Av HAT [°C]	55.0 ± 0.1	57.3 ± 0.1	60.3 ± 0.1	63.9 ± 0.1	58.9 ± 0.1 [10]
Av AT [°C]	29.0 ± 0.1	30.3 ± 0.1	29.5 ± 0.1	29.9 ± 0.1	17.8 ± 0.1 [10]
Av ΔT [°C]	26.0 ± 0.2	27.0 ± 0.2	30.8 ± 0.2	34.0 ± 0.2	41.1 ± 0.2 [10]
P [kW]	12.1 ± 0.2	12.0 ± 0.2	14.2 ± 0.2	15.9 ± 0.2	15.8 ± 0.2 [10]
M _{dry} [kg/h]	4.63 ± 0.01	4.94 ± 0.01	5.41 ± 0.01	5.07 ± 0.01	5.4 ± 0.1 [10]
η [%]	51 ± 1	48 ± 1	52 ± 1	59 ± 1	55 ± 1 [10]

Figura 1-6: Risultati della combustione (Fonte: Puglia et al. 2017)

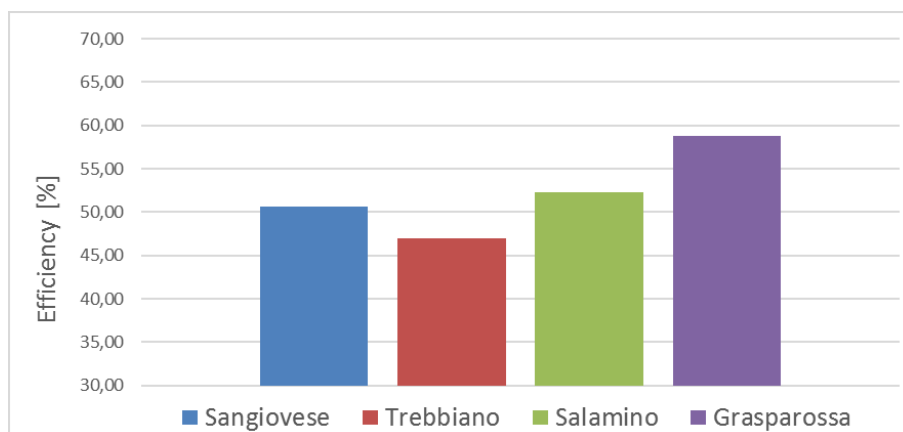


Figura 1-7: Efficienza di combustione della biomassa ligno-cellulosica prodotta da diverse cultivar (Fonte: Puglia et al. 2017)

	Year	Cortese		Dolcetto		Barbera		Cabernet sauvignon		Moscato		
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Production per plant (kg)	2014	0.54a	0.015	0.56ab	0.018	0.59b	0.016	1.01b	0.014	0.51a	0.012	
	2013	0.53a	0.016	0.53a	0.008	0.62b	0.010	1.02b	0.016	0.49a	0.010	
	2012	0.53a	0.016	0.58b	0.018	0.62b	0.016	1.05b	0.012	0.49a	0.020	
	2011	0.55a	0.018	0.51a	0.015	0.51a	0.018	1.02b	0.010	0.67b	0.012	
	2010	0.62ab	0.012	0.64b	0.015	0.72c	0.012	1.08b	0.020	0.56a	0.018	
	2009	0.54a	0.010	0.61b	0.018	0.64b	0.010	1.06b	0.016	0.53a	0.012	
	2008	0.72b	0.018	0.59b	0.018	0.62b	0.018	1.04b	0.018	0.52a	0.022	
	2007	0.65ab	0.022	0.48a	0.013	0.50a	0.010	1.09b	0.015	0.64b	0.015	
	2006	0.75b	0.015	0.52a	0.010	0.59b	0.018	1.16bc	0.012	0.62b	0.018	
	2005	0.70b	0.018	0.57ab	0.018	0.58b	0.022	1.02b	0.018	0.61b	0.020	
	2004	0.75b	0.020	0.62b	0.015	0.63b	0.015	1.12b	0.012	0.60b	0.018	
	2003	0.53a	0.018	0.45a	0.016	0.52a	0.018	0.87a	0.006	0.66b	0.010	
	2002	0.96c	0.016	0.87b	0.008	0.81d	0.020	1.34c	0.008	0.84c	0.020	
	2001	0.92c	0.024	0.69bc	0.020	0.68c	0.018	1.17bc	0.015	0.69b	0.016	
	2000	1.00c	0.021	0.88c	0.018	0.83d	0.020	1.25c	0.016	0.91d	0.018	
		Whole period	0.69a	0.165	0.61a	0.124	0.63a	0.104	1.06b	0.112	0.62a	0.122
	Production per unit area* (kg ha ⁻¹)	2014	2160	60	2240	72	2360	64	4040	56	2040	48
2013		2130	64	2120	32	2480	40	4080	64	1960	40	
2012		2100	64	2320	72	2480	64	4200	48	1960	80	
2011		2195	72	2060	60	2040	72	4080	40	2680	48	
2010		2490	48	2560	60	2880	48	4320	80	2230	72	
2009		2150	40	2440	72	2560	40	4240	64	2120	48	
2008		2890	72	2360	72	2500	72	4180	72	2070	88	
2007		2600	88	1930	52	2020	40	4360	60	2560	60	
2006		3010	60	2080	40	2360	72	4640	48	2480	72	
2005		2800	72	2260	72	2340	88	4070	72	2450	80	
2004		3000	80	2480	60	2520	60	4490	48	2400	72	
2003		2120	72	1850	64	1820	72	3480	24	2640	40	
2002		3850	64	3480	32	3240	80	5360	32	3360	80	
2001		3670	96	2770	80	2750	72	4690	60	2740	64	
2000		4020	84	3500	72	3300	80	5000	64	3640	72	
		Whole period	2746	662	2430	493	2510	411	4349	447	2489	490
		CV (%)	24		20		16		10		20	

SD: Standard deviation; CV: Coefficient of variation.

*Values referring to unit area were calculated with an arithmetical method considering single plant production and a planting density of 4000 plants per hectare. Different letters indicate significant differences of biomass production between vine varieties for $\alpha = 0.05$.

Figura 1-8: Residui di potatura prodotti dai vitigni testati negli anni presi in considerazione (2000-2014) (Fonte: Manzone et al. 2016)

1.4.2 Sottoprodotti viti-vinicoli e biogas

Il contesto attuale ci dimostra come sia fondamentale la ricerca in nuove fonti energetiche rinnovabili, disponibili con costanza e in quantità rilevanti, come possono appunto essere gli scarti della filiera agroalimentare. In questa analisi verranno riportati solo accenni legati alla possibilità di utilizzo di vinacce, vinaccioli, fecce come substrato per attività di digestione anaerobica (DA). Dal metabolismo microbico della DA utilizzando i materiali citati in precedenza si libera metano, utilizzabile per produrre in cogenerazione elettricità e calore, come dimostrano Cáceres e colleghi nel loro studio. Gli autori, partendo da 1.000 t di uve pigiate contenenti 20% di glucosio, hanno ottenuto biogas con una composizione di: 49% CH₄, 48% CO₂, tracce di azoto, ossigeno, acqua, idrogeno e altri elementi in tracce (il trattamento è avvenuto a 20°C). Dal biogas è stata poi generata energia elettrica pari a circa 94 MWh. Questa quantità di energia, secondo Cáceres, potrebbe coprire l'intero fabbisogno della cantina per la lavorazione di 1.000 t di uva e anche oltre. Va tuttavia precisato che questa dichiarazione dipende dai macchinari in dotazione alla cantina e dalle scelte enologiche. Dobbiamo però tenere in considerazione la composizione biochimica delle vinacce riportate in Figura 1-2 e Figura 1-3 e ricordare la premessa fatta in questo paragrafo relativa alla concentrazione di glucosio nelle uve prese in esame da Cáceres (Cáceres et al., 2012).

Infatti, tutto il percorso che porta all'ottenimento di energia da questi substrati è fortemente influenzato dalla composizione biochimica. In particolare, la resa in metano durante la DA è influenzata positivamente dalla presenza di emicellulose e composti solubili, quindi maggiore è la loro concentrazione maggiore sarà la resa in metano. Al contrario, composti come lignina e cellulosa influiscono negativamente sulla DA e maggiore è la loro concentrazione minore sarà la resa in metano; nello stesso tempo, maggiore sarà la frazione del substrato non degradato durante la DA, come notiamo in Figura 1-10. Invece la concentrazione dei polifenoli totali non influisce sulla DA (El Achkar et al., 2017). Secondo un altro studio, che ha utilizzato le vinacce appartenenti alle diverse cultivar riportate nella Figura 1-3, si sono riscontrati i risultati in termini di resa in metano riportati in Figura 1-9. Se si considera la composizione biochimica delle tesi in esame (vinacce delle diverse cultivar) i risultati sono perfettamente in linea con quanto definito nella precedente premessa.

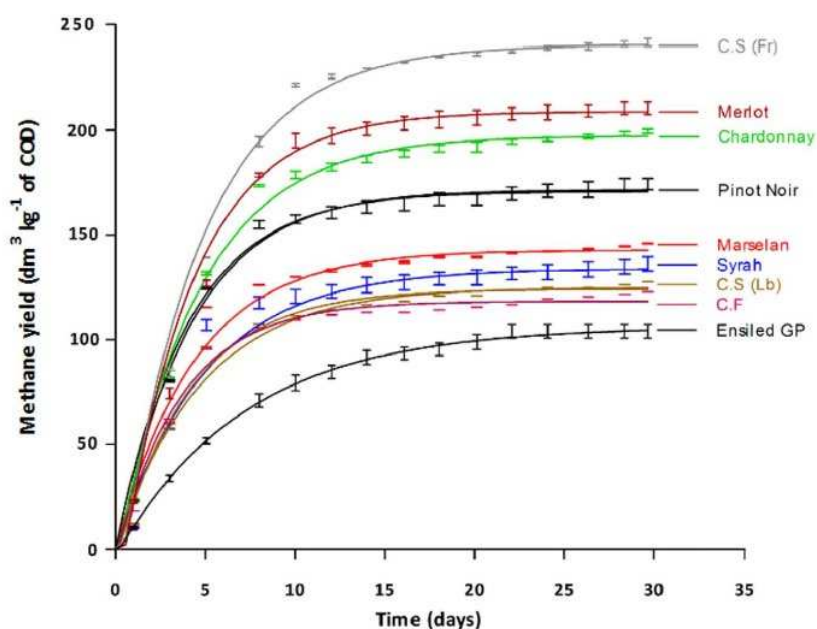


Figura 1-9: Produzione cumulativa di metano da vinacce di varie cultivar (Fonte: El Achkar et al. 2017)

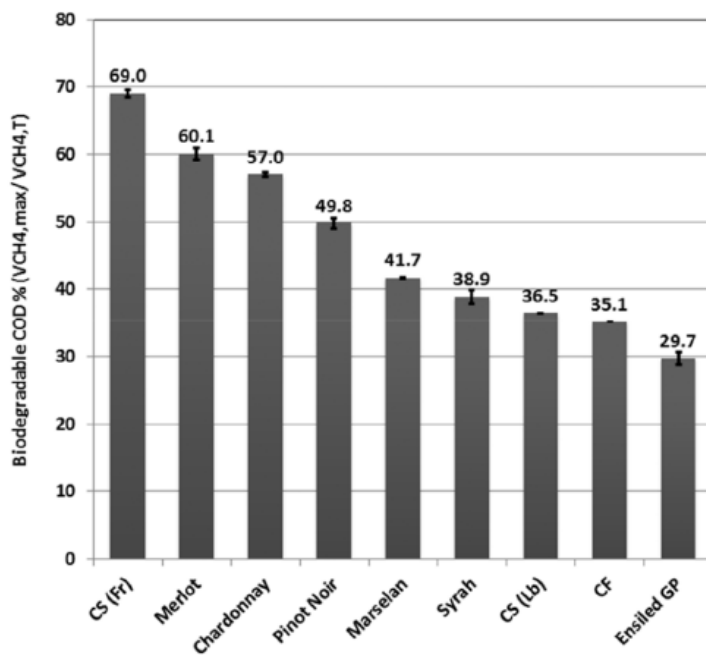


Figura 1-10: Biodegradabilità di vinacce di varie cultivar tramite processo di DA (Fonte: El Achkar et al. 2017)

1.4.3 Potenzialità di mercato

Lo studio di Dwyer e colleghi, il cui scopo era quello di colmare la mancanza di ricerche inerenti il potenziale di mercato dei sottoprodotti della lavorazione delle uve e del vino, ha calcolato il potenziale valore di mercato di olio di vinaccioli e di Bioflavia (un prodotto commerciale derivato dal pericarpo dell'acino) ammettendo che tutto il prodotto ottenuto venga venduto entro la fine dell'anno. La bioflavia è ottenuta a partire dalle sole vinacce di uve rosse fermentate. Queste vengono essiccate e macinate ottenendone una polvere che può essere utilizzata in cucina, aggiunta alle bevande o anche utilizzata in sostituzione al lievito per la panificazione. Assumendo che una bottiglia di bioflavia in polvere (300g) venga venduta a 30 USD (\$) (mercato canadese), con un ammontare di 4.903,59 t di vinacce di uve rosse prodotte nel 2011 nella provincia di Ontario, il mercato ha un ipotetico valore di 499.273.431,10 \$. Mentre per il mercato nella medesima zona nel medesimo anno, dell'olio di vinaccioli, l'ammontare è 5.047.422,19 \$ considerando la vendita di bottiglie da 750 ml a 6,99 \$. Ciò a partire da 3.002 t di semi che sono convertiti in 541.568 l di olio (Dwyer et al., 2014).

1.5 LCA (life cycle assessment) di alcuni impianti

L’LCA è un metodo che permette la valutazione di impatto ambientale di prodotti e servizi e per estensione delle filiere ad essi connesse. Il modello è standard, definito dall’ISO (International Organization of Standardization), e permette di quantificare l’impatto ambientale di un prodotto lungo tutto il ciclo di vita dello stesso. Questi modelli rendono misurabile e confrontabile l’impatto causato dalle varie filiere produttive permettendone l’implementazione e il miglioramento. Nello studio di Ncube et al è stata utilizzata la versione 2016 del metodo di calcolo dell’impatto ambientale (LCIA) ReCiPe, mentre, nello studio di Benetto et al la versione 1.07, di poco più vecchia della precedente. (Benetto et al., 2015; Ncube et al., 2021). In particolare, questi due studi valutano l’impatto ambientale di cicli produttivi caratterizzati dalla valorizzazione dei sottoprodotti della vinificazione. Le possibilità di gestione delle filiere di produzione e trasformazione sono molteplici; Ncube e colleghi hanno valutato vari scenari oltre al normale ciclo lineare di produzione. Uno degli scenari considera la produzione di energia elettrica dai residui di potatura; un secondo scenario considera la produzione di biocarburanti partendo dall’olio estratto dai vinaccioli; un terzo scenario considera l’estrazione di tartrato di calcio dalle fecce destinandolo al mercato oppure l’ottenimento di estratti di lievito utilizzabili in cantina. Nella fase di cantina le attività che hanno l’impatto ambientale maggiore sono: la produzione del vetro, l’uso dell’elettricità e l’uso dell’acqua. Per quanto riguarda l’estrazione di olio di vinaccioli l’uso dell’elettricità è la voce dominante. Mentre nella fase agricola l’utilizzo del combustibile per gli interventi in campo è la voce con l’impatto ambientale maggiore. In ogni caso, laddove si sia attuato un riutilizzo delle risorse generate dalla valorizzazione dei sottoprodotti, è stata riscontrata una riduzione dell’impatto ambientale dell’intero ciclo. Questo è stato riscontrato nel caso in cui dai vinaccioli passando per l’olio, si è ottenuto bio-carburante, oppure anche nella condizione in cui è stata generata elettricità dalla combustione dei residui di potatura. Ncube ha inoltre osservato come, destinando l’olio di vinaccioli al mercato per la produzione di biocarburanti, si riscontrasse una diminuzione dell’impatto ambientale quando questo sostituisce l’olio di soia (Ncube et al., 2021).

Dallo studio di Benetto e colleghi emerge che l’uso delle vinacce per la produzione di pellet utilizzati per la produzione di energia termica è sostenibile dal punto di vista ambientale se confrontato con l’uso di combustibili fossili. Allo stato attuale della ricerca, l’elemento che può ulteriormente migliorare la sostenibilità della filiera è l’introduzione di tecnologie più efficienti per la fase di disidratazione del materiale fresco e della combustione finale (Benetto et al., 2015).

Capitolo 2

MATERIALI E METODI

2.1 Territorio oggetto di studio

Il territorio oggetto di studio è delimitato dai confini della provincia di Pesaro-Urbino, Marche Nord, ed è geograficamente compreso tra le latitudini 43°25' e 43°58' Nord, estendendosi per 2892 km². Descrivendone l'orografia possiamo dire che essa è eterogenea anche se principalmente collinare:

le zone vallive sono limitate nei pressi della costa, che si estende per 42 km affacciandosi sul Mar Adriatico, mentre le zone a Ovest sono prevalentemente montuose e il monte più alto è il Catria (1701 m s.l.m.).

La maggior parte dei suoli coltivabili del territorio sono ricchi in colloidali argillosi, soprattutto di tipo montmorillonitico, e calcare. Ciò li rende "pesanti" ovvero, semplificando enormemente, di difficile gestione per l'imprenditore durante il periodo delle lavorazioni. Ma sono anche suoli con ottime proprietà, come la trattenuta idrica, infatti tra i vari componenti della terra fine le particelle argillose sono le uniche ad avere proprietà colloidali. La presenza di calcare invece rende il pH di questi terreni tendente all'alcalinità. Logicamente queste sono condizioni medie, di larga massima, riportate solo per un rapido inquadramento del contesto "geologico".

I fiumi integralmente distribuiti all'interno della provincia sono il Foglia e il Metauro che dalla sorgente alla foce si sviluppano all'interno del territorio in esame e sfociano in mare non lontano dalle due città maggiormente popolate della provincia, rispettivamente Pesaro e Fano (Figura 2-1).

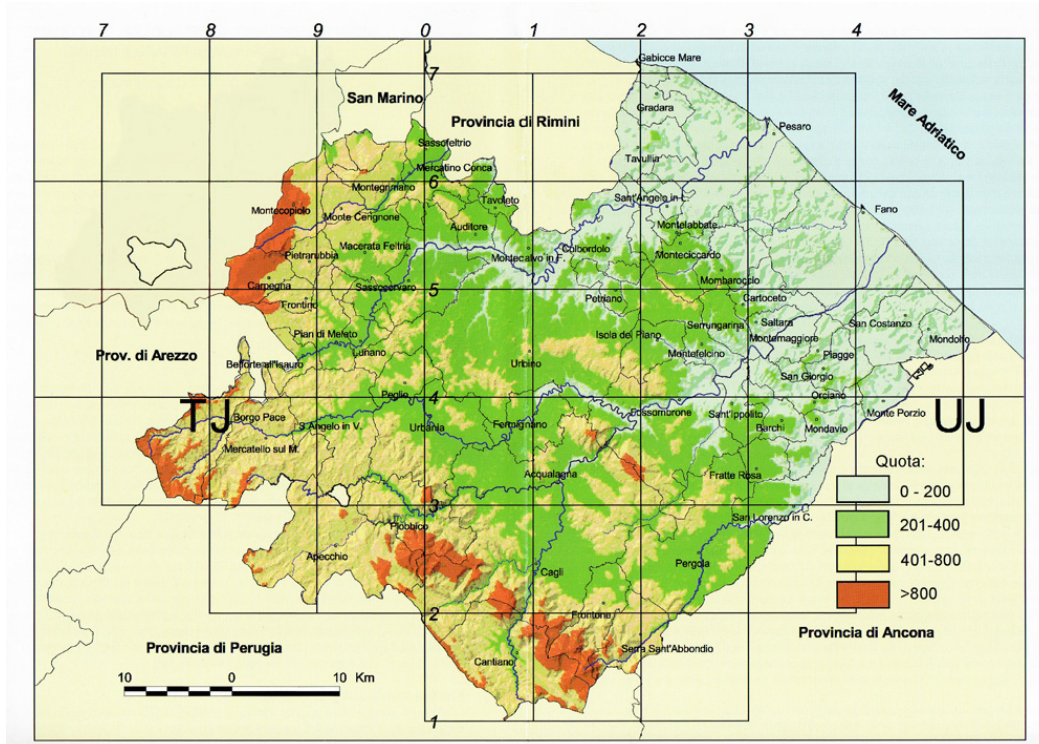


Figura 2-1: Rappresentazione cartografica provincia di Pesaro-Urbino (i quadrati hanno lato di 10 km) (Fonte: Gubellini Leonardo & Poggiani Luciano, 2014)

Il complesso contesto orografico rende le condizioni climatiche molto variabili, basti considerare che nell’entroterra le precipitazioni medie annuali si attestano intorno i 1800 mm mentre vicino la costa la piovosità media annuale è pari a 750 mm (Gubellini Leonardo & Poggiani Luciano, 2014). L’ampia variabilità climatica, che non si limita alle precipitazioni, può andare a vantaggio della viticoltura. Per esempio offre l’opportunità di concepire prodotti molto diversi tra loro, così da proporre al mercato vini eterogenei anche se derivanti dalla medesima provincia. La produzione vinicola di questo territorio è sicuramente di qualità, lo dimostrano i vari e numerosi premi vinti da alcune delle cantine della zona a livello nazionale e internazionale. Detto questo però la maggior parte delle terre agricole della provincia resta a destinazione seminativo e fulcro della tradizione agricola locale è il frumento che per ora rimane la coltivazione dominante.

2.2 Soggetti interessati dallo studio e informazioni ricercate

A partire dalla zona descritta, abbiamo ricercato le aziende viti-vinicole presenti tramite visura camerale, non esaustiva, e successivamente l’elenco di è stato implementato tramite ricerche internet. Dalla ricerca è stato ottenuto un elenco di quarantadue aziende che, in teoria,

producono e trasformano uve sul territorio provinciale (PU). Di queste, alcune sono state “scartate” perché non più in attività o non realmente vinificatrici, riducendo il campione a trentotto aziende, da cui si è partiti per ottenere i dati necessari allo studio. Di queste aziende, tutte raggiunte personalmente da chi ha condotto lo studio, solo venticinque hanno fornito le risposte richieste. Le domande rivolte ai viticoltori avevano lo scopo di acquisire le seguenti informazioni: quantità di uva processata all’anno in cantina, superficie vitata aziendale, attuale destinazione dei vari sottoprodotti (vinacce, vinaccioli, raspi, residui potatura secca). Attraverso i disciplinari di produzione delle denominazioni d’origine controllata della zona (Bianchello del Metauro Doc, Colli Pesaresi Doc, Pergola Doc) sono stati verificati i dati forniti dalle aziende. Per organizzare i dati rilevati, si è utilizzato un foglio Excel, che ha permesso di implementare semplici algoritmi per la stima dei differenti quantitativi dei sottoprodotti.

2.3 Fondamenti per l’elaborazione dei dati acquisiti

Il coefficiente di resa preso in considerazione, per la trasformazione di uva a vino, è stato del 70%. Il 30% di “scarti” ottenuti è stato così ripartito: 3% vinaccioli, 12% vinacce, 10% fecce, 5% raspi. Le percentuali utilizzate per calcolare i quantitativi specifici dei vari sottoprodotti sono in accordo con gli studi di Benetto et al., 2015; Burg et al., 2014; Dwyer et al., 2014; Ilyas et al., 2021; Llobera & Cañellas, 2007; M. Librán et al., 2013; Muhlack et al., 2018; Ncube et al., 2021; Prozil et al., 2012; Victoria & Popoviciu, n.d.; Yu & Ahmedna, 2013, oltre che con le informazioni fornitemi dagli stessi imprenditori agricoli. Per stabilire l’entità di residui di potatura secca prodotti sul territorio provinciale abbiamo tenuto presente lo studio di Manzone e colleghi, che in Piemonte, nell’arco di 15 anni, hanno stimato i residui di potatura compresi tra 1,85 t/ha e 5,36 t/ha, e lo studio di Chiacchiarini, condotto in vigneti della provincia di Ancona, che ha valutato una produzione annuale di 2 t/ha di residui di potatura. La scelta per lo studio di tesi è caduta sulle valutazioni di Chiacchiarini, poiché i dati sono stati rilevati in contesti produttivi che, per condizioni agronomiche (forma di allevamento, sesto di impianto etc.) e pedoclimatiche (clima, suolo), sono molto simili all’area considerata. Oltre a ciò, il valore di 2 t/ha è in linea con il valore di riferimento considerato da Toscano e colleghi pari a 2,31 t/ha. (Manzone et al., 2016; Tommaso Chiacchiarini, 2011; Toscano et al., 2018). Di seguito una tabella riassuntiva dei dati espressi nelle ricerche sopracitate (Tabella 2-1):

Tabella 2-1: Riferimenti bibliografici per l'elaborazione dei dati acquisiti

Tipo di sottoprodotti	Unità di misura	Valori	Autore
Vinacce, vinaccioli, raspi e fecce	% sulla massa totale di uva lavorata	28	Benetto E, Jury C, Kneip G, Vazquez-Rowe I, Huck V, Minette F
Vinacce, vinaccioli, raspi e fecce	% sulla massa totale di uva lavorata	10-30	Ilyas T, Chowdhary P, Chaurasia D, Gnansounou E, Pandey A, Chaturvedi P
Vinacce, vinaccioli, raspi e fecce	% sulla massa totale di uva lavorata	10-30	Muhlack R A, Potumarthi R, Jeffery D W
Vinacce, vinaccioli, raspi e fecce	% sulla massa totale di uva lavorata	10-25	Librán C M, Mayor L, Garcia-Castello E M, Vidal-Brotons D
Vinacce, vinaccioli, raspi e fecce	% sulla massa totale di uva lavorata	25	Dwyer K, Hosseinian F, Rod M
Vinacce e vinaccioli	% sulla massa totale di uva lavorata	20	Llobera A, Cañellas J
Sottoprodotti: -Vinacce -Vinaccioli -Raspi -Fecce	% sulla massa totale di uva lavorata % sulla massa totale di scarti generati	20-30 -Da 70 a 80 -8 -Da 12.5 a 17.5 -57	Nistor E, Dobrei A, Dobrei A, Kiss E, Ciolac V
-Vinacce -Fecce -Raspi	% sulla massa totale di rifiuti organici generati	63 25 12	Burg P, Vitěz T, Turan J, Burgova J
Vinacce, vinaccioli, raspi e fecce	% sulla massa totale di vino prodotto	20-30	Ncube A, Fiorentino G, Colella M, Ulgiati S
-Vinacce -Raspi	% su 100 l di vino prodotto	15 4	Prozil S, Evtuguin D, Lopes L
Vinacce, vinaccioli e raspi	% su 6 l di vino prodotto	17	Victoria, Ticuta, Bogdan S, , Aurora, Madalina, Dan R
Residui potatura invernale	t/ha	2,31	Toscano G, Alfano V, Scarfone A, Pari L
Residui potatura invernale	t/ha	2,00	Chiacchiarini
Residui potatura invernale	t/ha	Da 1,82 a 5,36	Manzone M, Pravidino E, Bonifacino G, Balsari P

2.4 Strumenti e criteri utilizzati per la localizzazione dell'impianto

L'ubicazione e i quantitativi di sottoprodotti generati dalle varie aziende sono stati georeferenziati con il software QGIS. La mappatura delle informazioni ha permesso di individuare le località più idonee per la costituzione del centro di stoccaggio. L'ubicazione del centro è stata ipotizzata con l'obiettivo di mantenerlo il più prossimo possibile alla maggior parte delle aziende, soprattutto alle cantine più grandi (quantità interessante di "scarti" generati). Un altro criterio di scelta è stato cercare di mantenere la minima distanza dalle strade di viabilità principali (nazionali, superstrade, autostrade) così da non andare a danneggiare la movimentazione di macchine e autotrasporti pesanti in entrata e uscita dal sito.

2.5 Considerazioni economiche relative la gestione degli “scarti” di filiera

Lo studio è stato completato con considerazioni economiche condotte sulla base di informazioni relative all’attuale situazione di smaltimento delle vinacce e residui di potatura e confrontandole con la situazione economica che si verrebbe a creare a seguito dell’apertura del centro di stoccaggio e trasformazione degli stessi sottoprodotti sul territorio provinciale. I dati e le informazioni alla base di queste analisi economiche sono stati ottenuti: da interviste con gli stessi imprenditori agricoli, dalla borsa merci di Ascoli-Piceno, dai dati desunti dalla seguente tesi e dai dati riportati nella ricerca di Toscano et al., 2018 e nel report Costi Autotrasporto Novembre 2011, n.d.

La logica seguita per le considerazioni economiche relative allo “smaltimento” delle vinacce è integralmente riportata nel capitolo successivo; le valutazioni economiche sono state limitate alla gestione delle vinacce perché non sono stati trovati valori di mercato riferibili alle fecce e ai vinaccioli.

Le considerazioni economiche relative alla valorizzazione dei residui di potatura, che richiede un insieme di operazioni di campo, pretrattamenti e trattamenti della biomassa, devono considerare i costi da attribuire a raccolta, cippatura e pellettizzazione dei sarmenti e necessitano di alcune considerazioni preliminari.

Innanzitutto, la quantità media di potature asportata ad ettaro è stata dimezzata (da 2 t/ha a 1 t/ha) per le seguenti considerazioni

- si è previsto di lasciare volutamente ed interrare dei sarmenti per mantenere lo stock di carbonio
- la mancanza di andanatura delle potature riduce la quantità di materiale raccolto dall’aspo della cippatrice (l’andanatrice per potature è una macchina operatrice ancora poco diffusa nel territorio)
- i cantieri considerati sono ancora sperimentali e, come considerate da Toscano e colleghi, c’è comunque il mancato raccolto da parte della cippatrice di circa il 15% del materiale a terra

Nella maggioranza dei casi, essendo la potatura svolta manualmente, i sarmenti sono accumulati nella parte centrale dell’interfilare in maniera alterna. Altrimenti, con uso di prepotatrice meccanica, si necessita di un passaggio per accumulare i residui in piccole “andane” per ogni interfilare così da facilitarne la trinciatura, spesso svolte contemporaneamente con un cantiere composto.

La cippatrice che si è ipotizzato di utilizzare è in grado di raccogliere i residui tramite due rotori sovrapposti che li intercettano e li convogliano verso il sistema di cippatura, nella

porzione terminale della macchina operatrice. La larghezza di lavoro è pari a 1,5 m perfettamente in grado di operare anche nei sestri di impianto tipicamente usati nella zona di riferimento (larghezza interfilare 2,5 – 3 m). Considerando una disponibilità di tempo di lavoro pari a 50 giorni all'anno composto da 8 ore lavorative per giornata e una velocità di avanzamento del cantiere pari a 4,72 km/h (tutti dati desunti dalla ricerca di Toscano et al., 2018) e una larghezza ipotetica media dell'interfila dei vigneti pari a 2,50 m, abbiamo determinato che un solo cantiere è in grado di coprire il fabbisogno di lavoro di tutto il territorio. La valutazione parte dalla superficie totale, dalla distanza interfilare (valutazione dello sviluppo complessivo dei filari) e dalla velocità di avanzamento del cantiere. Tenendo conto che la superficie coperta da viti nel campione in esame è di 471 ha e che la distanza interfilare è mediamente di 2,5 m, lo sviluppo delle pareti vitate è di 1.764 km che, percorsi a 4,7 km/h, richiederanno 374 ore di lavoro. Visto che nei 50 giorni a disposizione le ore di lavoro complessive ammontano a 400, è possibile affermare che un solo cantiere è in grado di dominare il territorio del campione. Non sono stati considerati i tempi di spostamento del cantiere in quanto non è obiettivo di questo studio valutarli con esatta precisione. Possiamo comunque ipotizzare che $\frac{1}{4}$ del tempo di utilizzo della macchina è necessario agli spostamenti, ammettendo che dedicare più di 50 giorni a questa operazione colturale non comporta danni. Su questa base vengono proposte le considerazioni economiche relative all'organizzazione della filiera di riutilizzo energetico delle potature.

La raccolta dei residui è a carico di terzi, con un costo di 25 euro/t; i costi di trasporto (Toscano et al., 2018 e Costi Autotrasporto Novembre 2011) sono a carico delle aziende; i costi di pellettizzazione sono a carico del centro di trasformazione così come anche il pagamento del valore del cippato alle cantine, pari a 50 euro/t. I ricavi dalla vendita del pellet (classe A2, deprezzato del 10%) sono pari a 189 euro/t (Toscano et al., 2018). Considerando che il 50% dei residui di potatura è rimasto in campo, per i motivi sopra riportati, è stato anche considerato il costo delle operazioni di trinciatura (60 euro/h). Considerando una velocità di avanzamento del cantiere di 4 km/h (da interviste con imprenditori agricoli) e che i sarmenti sono accumulati a file alterne, visto che la maggior parte delle aziende oggetto di studio svolgono potatura manuale, il costo dell'operazione risulta essere pari a 30 euro/ha.

In ultima analisi è stato svolto il bilancio economico del centro di valorizzazione dei sarmenti, partendo da informazioni di Toscano et al., 2018.

Specifichiamo che ogni valutazione economica fatta non considera l'attuale situazione economico-finanziaria, i valori di mercato o di costo riportati sono riferiti alla situazione economica vigente prima della crisi pandemica.

Capitolo 3 RISULTATI

I dati raccolti sottolineano un limitato sviluppo dell'attività viti-vinicola nella provincia PU e, di conseguenza, anche una limitata quantità di sottoprodotti generati. Tali valori sono però in linea con le caratteristiche del comparto viti-vinicolo della zona in particolare con il numero di aziende e le relative dimensioni, in termini di litri di vino prodotti annualmente, come possiamo notare dalla Tabella 3-1. Infatti, partendo da poco meno di 4.000 t di uve raccolte e trasformate possono essere potenzialmente generati, su tutto il territorio, circa 111 t di vinaccioli, 460 t di vinacce, 374 t di fecce, 190 t di raspi e poco più di 880 t di residui di potatura invernale. Per osservare le risultanti di ogni azienda si rimanda alla Tabella 3-2 che riporta tutti i dati raccolti. I dati relativi l'azienda 15 non sono stati riportati in quanto poco significativi ai fini della sperimentazione a causa della limitatissima produzione.

Tabella 3-1: Caratteristiche produttive delle cantine della provincia Pesaro-Urbino. Valori annuali medi

n.	Superficie Vitata (ha)	Produzione annuale uva (t/anno)	Produzione annuale vino (hl/anno)
1	13,0	30,0	210,0
2	18,0	27,0	189,0
3	35,0	300,0	2100,0
4	8,7	74,0	518,0
5	14,0	9,0	63,0
6	7,0	20,0	140,0
7	15,0	143,0	1001,0
8	6,8	65,0	455,0
9	20,0	110,0	770,0
10	17,6	150,0	1050,0
11	7,0	10,0	70,0
12	13,0	110,8	775,6
13	11,0	80,0	560,0
14	35,0	225,0	1575,0
15	0,0	0,0	0,0
16	35,0	235,7	1650,0
17	9,0	60,0	420,0
18	45,0	427,5	2992,5

19	1,0	2,0	14,0
20	9,0	25,0	175,0
21	10,6	90,0	630,0
22	10,0	100,0	700,0
23	22,0	175,0	1225,0
24	30,0	420,0	2940,0
25	48,0	900,0	6300,0
Tot:	440,8	3789,0	26523,1

Tabella 3-2: Elaborazione dei dati raccolti: quantità di sottoprodotti generati nella provincia Pesaro-Urbino. Valori annuali medi

n.	Vinaccioli (t/anno)	Vinacce (t/anno)	Fecce (t/anno)	Raspi (t/anno)	Residui potatura secca (t/anno)
1	0,9	3,6	3,0	1,5	26,0
2	0,8	3,2	2,7	1,4	36,0
3	9,0	36,0	30,0	15,0	70,0
4	2,2	8,9	7,4	3,7	17,4
5	0,3	1,1	0,9	0,4	28,0
6	0,6	2,4	2,0	1,0	14,0
7	4,3	17,1	14,3	7,2	30,0
8	2,0	7,8	6,5	3,3	13,7
9	3,3	13,2	11,0	5,5	40,0
10	4,5	18,0	15,0	7,5	35,3
11	0,3	1,2	1,0	0,5	14,0
12	0,6	21,0	5,9	5,5	26,1
13	2,4	9,6	8,0	4,0	22,0
14	6,7	27,0	22,5	11,3	70,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	7,1	28,3	23,6	11,9	70,0
17	1,8	7,2	6,0	3,0	18,0
18	12,8	51,3	42,8	21,4	90,0
19	0,06	0,2	0,2	0,1	2,0
20	0,7	3,0	2,5	1,3	18,0
21	2,7	10,8	9,0	4,5	21,2
22	3,0	12,0	10,0	5,0	20,0
23	5,3	21,0	17,5	8,8	44,0
24	12,6	50,4	42,0	21,0	60,0
25	27,0	108,0	90,0	45,0	96,0
Tot:	111,0	462,4	373,8	189,5	881,6

Dalla seconda parte dell'indagine, relativa all'attuale destinazione di questi "scarti" per ogni azienda, è emerso un predominante smaltimento di tali materiali come biomassa di scarto da distribuire e interrare in campo. In particolare, tutte le aziende intervistate abbandonano i

residui di potatura invernale in loco per poi trinciarli e interrarli. Le vinacce, le fecce, i vinaccioli e i raspi sono distribuiti e interrati in campo sottoforma di biomassa fresca (distribuzione agronomica diretta) da dodici aziende, tra le venticinque osservate. A questo proposito ricordiamo gli svantaggi e le considerazioni in merito riportate al capitolo 1.3 “Sottoprodotti come concime” e al capitolo 1.4.1 “Residui potatura secca come fonte di energia”, limitatamente ai sarmenti. Solo l’azienda numero 1 ne fa un utilizzo agronomico previa stabilizzazione, favorendo la decomposizione della biomassa per circa 3-5 anni, per poi distribuirla e interrarla in vigneto, pratica attuata per tutta la biomassa esclusi i residui della potatura. Invece l’azienda numero 22 è l’unica che destina vinacce, vinaccioli e fecce alla produzione di biogas, i raspi sono distribuiti in campo. Anche altre aziende hanno tentato questo utilizzo ma per alcune complicazioni tecniche gli impianti di DA non hanno trovato conveniente continuare il rapporto di fornitura. La restante parte delle aziende, esattamente dieci, destinano bucce, semi e frazione sedimentata/flottata alle distillerie, mentre la numero 20 conferisce solo le vinacce a questo tipo di impianti, le restanti frazioni sono distribuite direttamente in campo (raspi oltre che sarmenti). Di queste aziende la maggioranza si affida alla distilleria di Faenza, circa 120 km da Fano. Solo un produttore, ubicato nei pressi di Urbino, conferisce alla distilleria “Collesi” di Apecchio che comunque dista 73 km da Fano. Secondo dati fornitimi dall’azienda 3 il valore dei materiali conferiti alla distilleria è pari al costo di trasporto da cantina a impianto (in questo caso di Faenza). Detto questo, sulla base del prezzo di mercato secondo borsa merci di Ascoli Piceno pari a 2,25 euro/t medi, la quantità di vinacce conferite alla distilleria e i chilometri che separano la cantina 3 e l’impianto di Faenza abbiamo determinato il costo di trasporto. Il quale è risultato essere pari a 0,62 euro/km percorso, valore in linea con le osservazioni di Toscana e colleghi (pari a 0,53 euro/km) e i dati pubblicati dall’osservatorio sulle attività di autotrasporto nel 2011 (Costi Autotrasporto Novembre 2011, n.d.; Toscana et al., 2018).

Le aziende sono distribuite sul territorio provinciale in maniera quasi uniforme, riscontrandone una maggioranza nelle colline vicino la costa, come possiamo notare in Figura 3-1. Tale immagine, grazie a una scala di colori, permette anche di suddividere le aziende in funzione delle quantità di “scarti” generati. La scala di colori utilizzata è riportata in Figura 3-2. Per una più chiara lettura; i valori minimi corrispondono al colore blu, mentre i valori massimi sono riportati in giallo. Il cerchio che circonda ogni cantina, di raggio pari a 25 km, rappresenta una distanza ipotetica che ci permette di circoscrivere meglio le cantine sul territorio, fornendo un riferimento misurabile siamo in grado di fare considerazioni sulla distanza tra le varie cantine e dal potenziale sito di stoccaggio.

Sulla base dei criteri di scelta riportati al capitolo Materiali e Metodi sono state stabilite tre potenziali ubicazioni per il centro di stoccaggio: la zona industriale di Bellocchi (località di Fano), la zona industriale di Colli al Metauro e la località di Cuccurano nel comune di Fano. Quest'ultima desta particolare interesse in quanto si ipotizza di sfruttare l'impianto, ormai dismesso, della Fornace di mattoni. Dal punto di vista logistico risponde ai criteri, in quanto posto lungo la via Nazionale Flaminia non lontano dall'autostrada e dalla maggioranza delle aziende più grandi, inoltre la bonifica di un tale impianto fornirebbe un valore aggiunto all'attività di recupero e trasformazione. Le ubicazioni dei siti considerati sono visibili alla Figura 3-1 rappresentati da un punto verde sulla mappa. Prendendo in considerazione un punto della mappa mediano tra le tre località abbiamo calcolato le distanze da ogni azienda presa in oggetto. I valori ottenuti sono stati riportati in Tabella 3-3. Solo 3 delle cantine considerate si trovano ad una distanza maggiore di 35 km. Inoltre, si localizzano nell'entroterra provinciale, al di fuori del raggio considerato in quanto lontane delle strade principali. In aggiunta, le stesse presentano una produzione di "scarti" limitata rispetto la media della zona (45 t), infatti oscillano da 0,6 t a 22 t complessive. Le restanti 22 aziende sono posizionate entro un raggio di 33 km dal punto preso in esame come media tra i tre indirizzi.

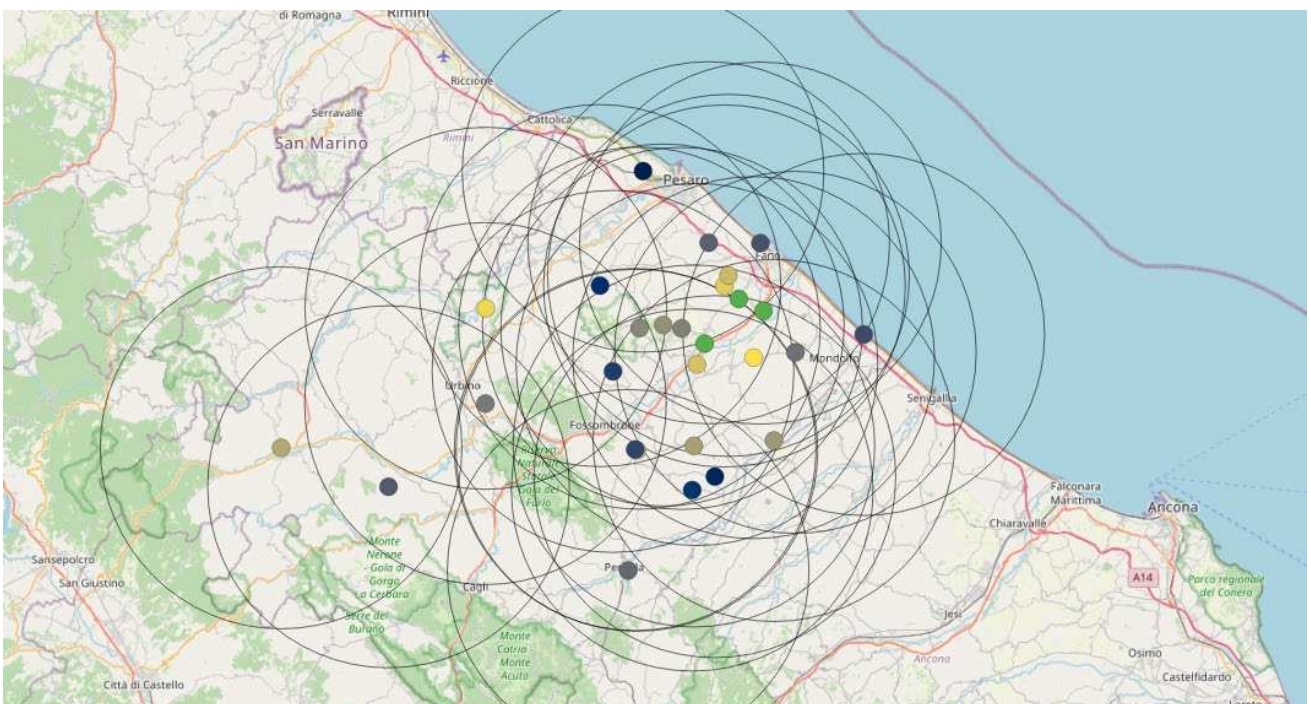


Figura 3-1: Rappresentazione tramite software QGIS dei dati raccolti

Figura 3-2: Scala colori usata per caratterizzazione figura 3-1

Tabella 3-3: Distanza reale tra cantina e sito di stoccaggio individuato

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	n.
12	9	10	8	6	14	17	17	26	25	24	20	6	33	33	15	58	18	48	33	48	19	24	20	10	km

Continuando le considerazioni fatte per l'azienda 3, abbiamo visto gli svantaggi legati al conferimento alla distilleria "Villapana di Faenza", ora valutiamo i potenziali vantaggi nel destinare le sole vinacce al sito di stoccaggio ipotizzato. Il costo del trasporto, trattato nel paragrafo sopra, è 0,62 euro/km. Visto che l'azienda dista 10 km (Tabella 3-3) il costo del trasporto è: 0,62 euro/km * 10 km = 6,2 euro. Mentre il valore delle vinacce conferite, sulla base dei dati in Tabella 3-2 e della borsa merci, è: 36 t * 2,25 euro/t = 81 euro. In queste condizioni lo smaltimento porta al guadagno di 74,8 euro = 81 euro – 6,2 euro. Per una più chiara consapevolezza sui vantaggi economici legati all'apertura di un centro di valorizzazione delle vinacce nel territorio le considerazioni economiche sopra riportate sono state applicate a tutte le aziende oggetto di studio, i risultati sono riportati in Tabella 3-4:

Tabella 3-4: Valutazione economica conferimento vinacce al sito di valorizzazione ipotizzato. Valori annuali medi

n.	Ettari	Distanza centro di stoccaggio (km)	Costo trasporto (euro)	Quantità di vinacce (t)	Valore vinacce (euro)	Bilancio vinacce (ricavi vinacce-costi trasporto) (euro)
1	13,0	12	7,4	3,6	8,1	0,7
2	18,0	9,2	5,7	3,2	7,2	1,5
3	35,0	10	6,2	36	81,0	74,8
4	8,7	8,2	5,1	8,9	20,0	14,9
5	14,0	6	3,7	1,1	2,5	- 1,2
6	7,0	14,2	8,8	2,4	5,4	- 3,4
7	15,0	17,1	10,6	17,1	38,5	27,9
8	6,8	17,2	10,7	7,8	17,6	6,9
9	20,0	26,1	16,2	13,2	29,7	13,5
10	17,6	25	15,5	18	40,5	25,0
11	7,0	23,9	14,8	1,2	2,7	- 12,1
12	13,0	19,5	12,1	21	47,3	35,2

13	11,0	6,4	4,0	9,6	21,6	17,6
14	35,0	33	20,5	27	60,8	40,3
15	0,0	33,4	20,7	0	0,0	-20,7
16	35,0	14,5	9,0	28,3	63,7	54,7
17	9,0	58,1	36,0	7,2	16,2	-19,8
18	45,0	18,4	11,4	51,3	115,4	104,0
19	1,0	47,8	29,6	0,2	0,5	-29,2
20	9,0	33,2	20,6	3	6,8	-13,8
21	10,6	48	29,8	10,8	24,3	-5,5
22	10,0	18,5	11,5	12	27,0	15,5
23	22,0	24,3	15,1	21	47,3	32,2
24	30,0	20,4	12,7	50,4	113,4	100,8
25	48,0	10,3	6,4	108	243,0	236,6

Dalle considerazioni fatte emerge che la distanza alla quale il costo di trasporto è uguale al valore delle vinacce conferite, portando quindi in pareggio il bilancio (ricavi-costi) dello smaltimento delle vinacce, dipende fortemente dalla quantità di sottoprodotti destinati al centro. Per esempio considerando 10 t di vinacce trasportate al sito di valorizzazione:

Valore vinacce = 10 t * 2,25 euro/t = 22,5 euro

Distanza in km alla quale il costo di trasporto è uguale al valore delle vinacce =
= 22,5 euro / 0,62 euro/km = 36,3 km

Ma come già premesso questo dipende dalla quantità di vinacce destinate; considerando 20 t trasportate al sito la distanza alla quale il bilancio risulta in pareggio è pari a 72,6 km, sviluppando gli stessi calcoli poco sopra riportati.

Questo giustifica anche quanto possiamo notare nella Tabella 3-4, in particolare i valori evidenziati in giallo. Queste sono le uniche cantine che non trovano vantaggioso conferire le bucce esaurite al sito ipotizzato e corrispondono anche alle aziende che producono meno quantità di vinacce (inferiori alle 3 t). A parte le aziende 21 e 17 che rispetto alle altre sono quelle che distano maggiormente dal centro di valorizzazione, oltre a generare comunque una limitata quantità di vinacce (inferiori alle 11 t).

Un altro sottoprodotto ad oggi valorizzabile sono i residui della potatura invernale.

Partendo dai dati di riferimento riportati al capitolo Materiali e Metodi è stata ottenuta la seguente Tabella 3-5 la quale riporta l'analisi economica relativa ogni azienda viti-vinicola presa in considerazione. Inoltre, è stato inserito esternamente il costo della trinciatura per conto terzi per la restante parte dei sarmenti (ricordiamo che abbiamo ipotizzato di raccogliere solo il 50% dei residui presenti) così da poter svolgere un'analisi completa dei costi.

Tabella 3-5: Valutazione economica conferimento sarmenti a sito di valorizzazione ipotizzato (valorizzazione del 50% dei sarmenti prodotti). Valori annuali medi

n.	Spesa finale per raccolta 25 euro/t (euro)	Spesa finale per trasporto (euro)	Sommatoria costi (euro)	Valore sarmenti (euro)	Bilancio cantina (euro)	Spesa Trinciatura da terzismo (euro)
1	325,0	7,4	332,4	650,0	317,6	195,0
2	450,0	5,7	455,7	900,0	444,3	270,0
3	875,0	6,2	881,2	1750,0	868,8	525,0
4	217,5	5,1	222,6	435,0	212,4	130,5
5	350,0	3,7	353,7	700,0	346,3	210,0
6	175,0	8,8	183,8	350,0	166,2	105,0
7	375,0	10,6	385,6	750,0	364,4	225,0
8	170,0	10,7	180,7	340,0	159,3	102,0
9	500,0	16,2	516,2	1000,0	483,8	300,0
10	440,0	15,5	455,5	880,0	424,5	264,0
11	175,0	14,8	189,8	350,0	160,2	105,0
12	325,0	12,1	337,1	650,0	312,9	195,0
13	275,0	4,0	279,0	550,0	271,0	165,0
14	875,0	20,5	895,5	1750,0	854,5	525,0
15	0,0	20,7	20,7	0,0	-20,7	0,0
16	875,0	9,0	884,0	1750,0	866,0	525,0
17	225,0	36,0	261,0	450,0	189,0	135,0
18	1125,0	11,4	1136,4	2250,0	1113,6	675,0
19	25,0	29,6	54,6	50,0	-4,6	15,0
20	225,0	20,6	245,6	450,0	204,4	135,0
21	265,0	29,8	294,8	530,0	235,2	159,0
22	250,0	11,5	261,5	500,0	238,5	150,0
23	550,0	15,1	565,1	1100,0	534,9	330,0
24	750,0	12,6	762,6	1500,0	737,4	450,0
25	1200,0	6,4	1206,4	2400,0	1193,6	720,0

Come possiamo osservare la valorizzazione dei residui di potatura, a differenza di quella delle vinacce, non è economicamente conveniente solo per un'azienda, la cantina 19, che ha una superficie vitata di 1 ha e quindi residui di potatura molto limitati, 2 t prodotti e solo 1 t raccolta e venduta come cippato. Ma considerando di valorizzare il 100% dei sarmenti prodotti rispetto al 50% inizialmente ipotizzato otteniamo la situazione economica riportata nella tabella sottostante (Tabella 3-6). L'analisi è stata implementata solo per l'azienda 19 come rappresentativa dell'intera condizione economica che verrebbe a crearsi, per ogni azienda, valorizzando tutti i residui di potatura invernale prodotti.

Tabella 3-6: Valutazione economica conferimento sarmenti a sito di valorizzazione ipotizzato (valorizzazione del 100% dei sarmenti prodotti). Valori annuali medi

n.	Spesa finale da terzi per raccolta 25 euro/t (euro)	Spesa finale per trasporto (euro)	Sommatoria costi (euro)	Valore sarmenti (euro)	Bilancio cantina (euro)
19	50	29,6	79,6	100	20,4

Per quanto riguarda il bilancio economico del centro di pellettizzazione, considerando anche la raccolta e cippatura che sono svolte in contoterzismo, è stata redatta la seguente Tabella 3-7:

Tabella 3-7: Valutazione economica del centro di pellettizzazione. Valori annuali medi

	Valori unitari (euro/t)	Quantità di residui di potatura dalla provincia (t)	Valori totali (euro)		
Costi di investimento e gestione impianto	124,6	440,2	54.848,9	85.883,0	Costi totali
Costi di acquisto cippato	50	440,2	22.010,0		
Costi raccolta	20,5	440,2	9.024,1		
Fatturato vendita pellet	189,0	440,2	83.197,8	94.202,8	Fatturato totale
Fatturato contoterzismo	25	440,2	11.005,0		
Bilancio annuale				8.319,8	Ricavi

È importante sottolineare che le voci di costo unitarie utilizzate nella tesi, considerano sia i costi di gestione che di acquisto iniziale del cantiere. Questo vale sia per l'impianto di pellettizzazione che per il cantiere di raccolta e cippatura, che troveranno quindi all'interno delle quote di costo unitarie annuali sia i costi variabili (ad esempio: manodopera, combustibile e lubrificante), dipendenti dalle ore di utilizzo, sia i costi fissi, pari all'ammortamento del costo di acquisto dei due diversi cantieri distribuiti per gli anni di vita di ciascuno.

CONCLUSIONI

Dal confronto tra le produzioni per ettaro delle varie aziende, determinate dai dati in Tabella 3-1, e le disposizioni dei relativi disciplinari di produzione (DOC) del territorio è emerso che solo alcune delle rese calcolate sono in linea con le direttive riportate. Le incongruenze notate sono legate al fatto che alcune aziende hanno necessità di vendere parte delle loro uve mentre altre hanno esigenze d'acquisto.

Un'altra premessa da affrontare, prima di trattare effettivamente le conclusioni della tesi, è la penuria di informazioni relative le aziende produttrici e trasformatrici di uve presenti nel territorio di interesse. Non esiste una fonte di informazione dettagliata e completa del comparto viti-vinicolo regionale. Né la Camera di Commercio né l'Istituto Marchigiano di Tutela Vini (consorzio di tutela per certificazioni DOP e IGP regionale) sono in grado di fornire un elenco totale delle aziende attualmente vinificatrici presenti sul territorio regionale.

Riprendendo in parte i concetti espressi nell'introduzione; ribadiamo che l'economia circolare è sicuramente l'obiettivo da raggiungere se vogliamo cambiare rotta rispetto l'attuale condizione ambientale, economica e sociale. Il cambiamento climatico e l'odierna situazione dei mercati sono solo un'anticipazione dei futuri scenari se non saremo in grado di evolvere il nostro sistema economico. Su questi ambiziosi principi è nato il nostro studio, che si è poi evoluto nella ricerca della massimizzazione delle risorse disponibili con la speranza futura di riuscire a sviluppare un sistema simile a quello naturale. Le celebri parole di Antoine-Laurent Lavoisier (chimico e fisico francese vissuto dal 1743 al 1794) "Nulla si crea, nulla si distrugge, tutto si trasforma" rendono chiaro che anche se andiamo ad allontanare (nel nostro caso molto spesso si tratta di interrare) i "rifiuti" questi non raggiungeranno mai la distruzione ma saranno trasformati, allora perché non trasformarli in qualcosa a noi utile rispetto che lasciarli ad una trasformazione "casuale" che spesso porta a svantaggi?

In questo studio è stata concentrata l'attenzione sui materiali scartati dal settore viti-vinicolo evidenziando le potenzialità di ciò che è comunemente considerato un rifiuto. La storia ci insegna come in passato eravamo più flessibili a questi concetti, purtroppo grazie all'estrema povertà, è infatti figlia dell'epoca mezzadra l'arte della produzione di grappa, distillato ottenuto dalle vinacce, uno degli scarti della filiera in oggetto. Questa attività, che si mantiene

tutt'oggi, è condivisa da diverse cantine e tra le considerate sono varie quelle che scelgono questa destinazione per i loro scarti. Ricordando come erano gestite le nostre campagne cento anni fa possiamo trarre utili ispirazioni che combinate con le attuali tecnologie possono potenzialmente creare qualcosa di nuovo, utile al business delle aziende e soprattutto al pianeta. Oggi dobbiamo tornare a considerare ogni cosa utile, soprattutto i frutti della natura, è questa la *vision* del nostro studio che si concretizza dapprima in una ricerca bibliografica sulle attuali possibilità di utilizzo degli "scarti" del settore viti-vinicolo per poi evolversi in valutazioni economiche sulle reali possibilità di applicazione di tali strategie.

Per massimizzare l'uso delle risorse dobbiamo affacciarci ad una nuova idea di fare impresa che si allontani dal *core business* per avvicinarsi all'azienda multiprodotto, ovvero creare più prodotti a partire da un'unica materia prima. Il settore agricolo è avvantaggiato rispetto ad altri considerando che questo concetto è già applicato per molte materie prime del settore, ma non tutte, come appunto l'uva da vino.

Le ricerche qui riportate dimostrano che questi materiali possono avere svariati e utili utilizzi oltre alla distillazione come: l'ottenimento di alimento zootecnico, in alcuni casi in grado di migliorare le caratteristiche dei prodotti derivati da tale attività; costituire biomassa per alimentare gli impianti di biogas o dedicarli alla produzione di biocarburanti, potenzialmente in grado di sostituire gli attuali combustibili fossili; oppure l'ottenimento di energia elettrica o termica a partire dai residui di potatura. Inoltre i polifenoli estratti dall'uva, grazie alle loro proprietà antiossidanti e anticancerogene, solo per elencarne alcune, possono essere utili all'industria cosmetica, farmaceutica e alimentare. Si rimanda al Capitolo 1 "Destinazione d'uso dei sottoprodotti della vinificazione" dove sono elencate più dettagliatamente le potenzialità di tutti i sottoprodotti.

Considerando che dalla ricerca svolta emerge un predominante uso di questi materiali come biomassa da distribuire in campo fresca possiamo dire che i potenziali impieghi visti sono in grado di generare non solo benefici ambientali ma anche vantaggi all'azienda visto che andiamo ad evitare costi inutili e/o effetti agronomici non ottimali. Come appunto i rischi di autopatia e diffusione di patogeni causati dal mancato allontanamento dei residui di potatura in campo oltre ai limitatissimi vantaggi generati dalla distribuzione di vinacce, vinaccioli, fecce e raspi allo stato fresco nel terreno. Mentre l'opzione del conferimento alla distilleria o ad un qualunque altro centro di valorizzazione sarebbe remunerabile ma, essendo queste lontane dal territorio e il trasporto a carico dell'imprenditore, non vi è una vera e propria convenienza per la cantina. Anzi, in alcuni casi, destinare vinacce e fecce alle distillerie è costoso, a causa di distanza e di basso valore dei sottoprodotti. Come è emerso dai risultati,

l'apertura di un centro di stoccaggio nel territorio permetterebbe l'instaurarsi di condizioni economicamente più convenienti per la maggior parte degli imprenditori agricoli considerati. Dobbiamo inoltre sottolineare i risvolti ambientali legati all'apertura di un sito di stoccaggio nella zona; l'inquinamento, dovuto al trasporto di questi materiali, sarebbe fortemente abbattuto visto che passiamo da una distanza da percorrere media di 102,4 km a una distanza media di 22,2 km. Considerando che, di fronte alla maggior convenienza che si verrebbe a creare, un più alto numero di cantine preferirà conferire alla "distilleria locale" rispetto che svolgere una distribuzione agronomica diretta, avremo un ulteriore abbattimento delle emissioni di CO₂. È però opportuno specificare che non tutte le aziende oggetto di studio trovano economicamente conveniente il conferimento delle vinacce al sito ipotizzato. Di queste quella più penalizzata dalla previsione economica ottenuta dovrebbe sostenere un costo minore di 30 euro annui per "smaltire" le vinacce, costo sicuramente sostenibile.

Tra le applicazioni emerse dalla ricerca bibliografica le più attuabili nell'immediato futuro nell'ipotetico impianto sono il compostaggio degli scarti di cantina e la pellettizzazione dei residui di potatura. Il compostaggio di vinacce, vinaccioli, fecce e raspi permette di migliorare le caratteristiche agronomiche della biomassa ottenendone un composto da distribuire in campo nel momento in cui sarà in grado di esplicare al meglio le sue capacità fertilizzanti. Così facendo i costi di gestione degli scarti rimarranno pressoché invariati ma aumenteranno i benefici apportati al vigneto.

Dall'attuale situazione economico-sociale è chiara la stringente necessità di nuove fonti energetiche; da subito adoperabili, rinnovabili, non residuali e disponibili costantemente nel tempo. Una delle soluzioni può essere la produzione di energia elettrica o termica a partire dal pellet ottenuto dai residui di potatura del vigneto, attività che è da subito concretizzabile e potenzialmente in grado di generare profitti soddisfacenti sia all'impianto di trasformazione che alle aziende viti-vinicole. Il semplice bilancio economico svolto relativamente l'attività di pellettizzazione e di raccolta per contoterzismo dei sarmenti ha dimostrato una potenziale sostenibilità finanziaria dell'esercizio d'impresa, senza considerare i contributi europei disponibili per questo tipo di progetti. Dai risultati emersi in questo studio possiamo definire che le quantità di sarmenti raccolte sul territorio sono sufficienti a garantire un modesto ritorno economico. Questo è quanto emerso dalla valorizzazione del 50% dei residui di potatura prodotti in provincia, l'implementazione al 100% porterebbe sicuramente a condizioni economiche ancor più vantaggiose sia per le aziende agricole considerate che per l'impianto ipotizzato (aumentano le ore di utilizzo dei cantieri che abbattano ulteriormente i costi fissi orari e aumenta la quantità di prodotto venduto), aggiungendo che l'attività ipotizzata è

potenzialmente ampliabile anche a residui di potatura diversi da quelli di vite. Concludendo le considerazioni emerse dai risultati dello studio possiamo dire che tra le cantine prese in esame nessuna troverebbe economicamente svantaggioso abbracciare il progetto ipotizzato. Oltre a ciò possiamo anche affermare che posizionandosi su più mercati si riducono i rischi di fallimento dell'impresa, se un prodotto va male ho la possibilità di limitare i danni con altri. Per non parlare dei vantaggi competitivi che verrebbero a crearsi abbracciando attività che riducano l'impatto ambientale dell'azienda, ricordiamo che i concetti di sostenibilità e salute sono sempre più importanti per i consumatori nel momento della scelta del prodotto, se si è in grado di comunicare tali concetti ai clienti otterremo un vantaggio competitivo non indifferente. A validare l'approfondimento relativo la valorizzazione dei sarmenti è sicuramente l'attuale andamento del mercato del pellet che vede una forte richiesta a fronte di una limitata offerta, come lo dimostra l'andamento del prezzo di mercato del pellet di tipo A1 che, secondo i dati raccolti dall'associazione italiana energie agroforestali, passa da 223 euro/t a Gennaio 2021 (Franco partenza, Iva esclusa, per Grossisti e GDO) a 315 euro/t a Aprile 2022 (Franco partenza, Iva esclusa, per Grossisti e GDO). Osservando invece nei medesimi periodi l'andamento del prezzo del pellet di tipo A2 passiamo da 198 euro/t a 215 euro/t (Franco partenza, Iva esclusa, per Grossisti e GDO). Di fronte all'attuale situazione, che vede una differenza di prezzo tra i due tipi di pellet pari a 100 euro/t, sempre più consumatori tenderanno ad acquistare pellet di tipo A2, vista anche la difficoltà nel trovarne di tipo A1, questo va a vantaggio dell'attività da noi ipotizzata. Inoltre a beneficiare del progetto sarebbe anche la comunità locale appunto per l'ampia necessità di pellet. Quanto emerge da questo studio dimostra che già da domani potremmo creare un'attività d'impresa in grado di generare profitti soddisfacenti e inoltre capace di apportare benefici all'ambiente, alle aziende viti-vinicole del territorio e alla comunità locale.

BIBLIOGRAFIA

- *LA SUPERFICIE A VIGNETO* 3 2 • *LA PRODUZIONE DI VINO* 6 3 • *IL CONSUMO DI VINO* 9 4 • *IL COMMERCIO INTERNAZIONALE DI VINO* 11. (n.d.).
- Benetto, E., Jury, C., Kneip, G., Vázquez-Rowe, I., Huck, V., & Minette, F. (2015). Life cycle assessment of heat production from grape marc pellets. *Journal of Cleaner Production*, 87(1), 149–158. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.028>
- Burg, P., Vítěz, T., Turan, J., & Burgová, J. (2014). Evaluation of grape pomace composting process. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 62(5), 875–881. <https://doi.org/10.11118/actaun201462050875>
- Cáceres, C. X., Cáceres, R. E., Hein, D., Molina, M. G., & Pia, J. M. (2012). Biogas production from grape pomace: Thermodynamic model of the process and dynamic model of the power generation system. *International Journal of Hydrogen Energy*, 37(13), 10111–10117. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2012.01.178>
- Chiara corbo. (2014). *Vino sostenibile l'atteggiamento dei consumatori italiani. Costi autotrasporto Novembre 2011*. (n.d.).
- Decreto 27 Nov 2008 Distillazione sottoprodotti vinificazione*. (n.d.).
- dell'Orefice. (2022). *L'anno d'oro del vino italiano*. Sole24ore.
- Dobrei, A., & Nistor, E. (2014). *Correlations concerning the grape must sugar concentration and acidity as a result of soil maintenance influence*. <https://www.researchgate.net/publication/356893118>
- Dwyer, K., Hosseinian, F., & Rod, M. (2014). The Market Potential of Grape Waste Alternatives. *Journal of Food Research*, 3(2), 91. <https://doi.org/10.5539/jfr.v3n2p91>
- el Achkar, J. H., Lendormi, T., Hobaika, Z., Salameh, D., Louka, N., Maroun, R. G., & Lanoisellé, J. L. (2017). Anaerobic digestion of nine varieties of grape pomace: Correlation between biochemical composition and methane production. *Biomass and Bioenergy*, 107, 335–344. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.10.030>

- Eleonora, N., Alina, D., Erzsebet, K., & Valeria, C. (2014). Grape pomace as fertilizer. In *Forestry and Biotechnology* (Vol. 18, Issue 2). www.journal-hfb.usab-tm.ro
- Fabio Bastianelli. (2021). *Vino Sostenibile*. Regioni e Ambiente .
- Gubellini Leonardo, & Poggiani Luciano. (2014, November 16). *Aspetti geografici, climatici, ecologici e vegetazionali della Provincia di Pesaro e Urbino - premessa*.
- Gunter Pauli. (2020). *Blue Economy 3.0* (Edizioni Ambiente, Ed.; Prima).
- Il Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali*. (n.d.).
- Ilyas, T., Chowdhary, P., Chaurasia, D., Gnansounou, E., Pandey, A., & Chaturvedi, P. (2021). Sustainable green processing of grape pomace for the production of value-added products: An overview. In *Environmental Technology and Innovation* (Vol. 23). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101592>
- Llobera, A., & Cañellas, J. (2007). Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. *Food Chemistry*, *101*(2), 659–666. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.02.025>
- M. Librán, C., Mayor, L., M. Garcia-Castello, E., & Vidal-Brotons, D. (2013). Polyphenol extraction from grape wastes: Solvent and pH effect. *Agricultural Sciences*, *04*(09), 56–62. <https://doi.org/10.4236/as.2013.49b010>
- Manzone, M., Paravidino, E., Bonifacino, G., & Balsari, P. (2016). Biomass availability and quality produced by vineyard management during a period of 15 years. *Renewable Energy*, *99*, 465–471. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.07.031>
- Muhlack, R. A., Potumarthi, R., & Jeffery, D. W. (2018). Sustainable wineries through waste valorisation: A review of grape marc utilisation for value-added products. In *Waste Management* (Vol. 72, pp. 99–118). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.011>
- Ncube, A., Fiorentino, G., Colella, M., & Ulgiati, S. (2021). Upgrading wineries to biorefineries within a Circular Economy perspective: An Italian case study. *Science of the Total Environment*, *775*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145809>
- P. Ribèreau-Gayon. (2018). *Trattato di Enologia* (Edagricole, Ed.; Quarta).
- Poklar Ulrih, N., Opara, R., Skrt, M., Košmerl, T., Wondra, M., & Abram, V. (2020). Part I. Polyphenols composition and antioxidant potential during ‘Blaufränkisch’ grape maceration and red wine maturation, and the effects of trans-resveratrol addition. *Food and Chemical Toxicology*, *137*. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111122>

- Prozil, S. O., Evtuguin, D. v., & Lopes, L. P. C. (2012). Chemical composition of grape stalks of *Vitis vinifera* L. from red grape pomaces. *Industrial Crops and Products*, 35(1), 178–184. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.06.035>
- Puglia, M., Pedrazzi, S., Allesina, G., Morselli, N., & Tartarini, P. (2017). Vine prunings biomass as fuel in wood stoves for thermal power production. *International Journal of Heat and Technology*, 35(Special Issue 1), S96–S101. <https://doi.org/10.18280/ijht.35Sp0113>
- SISTEMA DI CERTIFICAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ DELLA FILIERA VITIVINICOLA.* (n.d.).
- Tommaso Chiacchiarini. (2011). *Analisi dei consumi di filiera per la produzione di vino verdicchio*. Univpm.
- Toscano, G., Alfano, V., Scarfone, A., & Pari, L. (2018). Pelleting vineyard pruning at low cost with a mobile technology. *Energies*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/en11092477>
- Troncozo, M. I., Lješević, M., Beškoski, V. P., Anđelković, B., Balatti, P. A., & Saparrat, M. C. N. (2019). Fungal transformation and reduction of phytotoxicity of grape pomace waste. *Chemosphere*, 237. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124458>
- Victoria, A., & Popoviciu, D. R. (n.d.). *CHAPTER V GRAPE POMACE-A PROMISING BIOCOMPONENT AS BIOSTIMULANT AND ECO-FERTILIZER. A REVIEW* Ranca Aurora Research and Development Station for Viticulture and Oenology Murfatlar. <https://www.researchgate.net/publication/356716306>
- Yu, J., & Ahmedna, M. (2013). Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. *International Journal of Food Science & Technology*, 48(2), 221–237. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03197.x>