

LA SOSTENIBILITÀ ECONOMICA ED AMBIENTALE IN SCENARI PRODUTTIVI
VITICOLI NELL'AREA DEL CIRÒ IN CALABRIA

Giacomo FALCONE¹, Teodora STILLITANO¹, Alfio STRANO¹

SOMMARIO

Il presente studio si colloca all'interno di un ampio filone riguardante la razionalizzazione delle risorse naturali, la difesa del territorio, l'energia e i costi ambientali. Dall'analisi e dal confronto, sotto il profilo economico ed ambientale, di differenti scenari produttivi, è possibile redigere delle graduatorie delle performance per individuare quella che maggiormente soddisfa i requisiti di sostenibilità. L'analisi è stata focalizzata sulla viticoltura calabrese che, oltre a rappresentare un comparto agro-economico di notevole importanza per il territorio, costituisce anche un elemento di caratterizzazione paesaggistica e ambientale. Lo studio analizza, da un punto di vista economico, adottando la metodologia legata al Life Cycle Cost (LCC), ed ambientale, mediante il Life Cycle Assessment (LCA), la produzione di uva da vino. I risultati ottenuti possono rappresentare un importante strumento per gli operatori del settore che consentirebbe di proporre un prodotto che integra qualità, economicità e tutela dell'ambiente, conseguendo un vantaggio competitivo facilmente utilizzabile nell'ambito delle strategie di marketing. Tali strumenti risulterebbero vantaggiosi anche per le piccole e medie imprese che potrebbero ricorrere a questa forma di valorizzazione delle produzioni.

Lavoro svolto nell'ambito del progetto di ricerca APQ Azione 3 "Caparra & Siciliani".

¹ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Forestali e Ambientali, Università degli Studi *Mediterranea* di Reggio Calabria, Località Feo di Vito, 89122, Reggio Calabria, e-mail: giacomo.falcone@unirc.it; teodora.stillitano@unirc.it; astrano@unirc.it

1 Introduzione²

L'economia moderna, incentrata su un modello capitalistico, ha avuto enormi ripercussioni oltre che sugli assetti economici e sociali, anche sugli equilibri di carattere ambientale del pianeta. L'uso, spesso indiscriminato, delle risorse naturali al fine di perseguire come unico obiettivo il profitto, ha portato sia ad un depauperamento delle riserve di tali risorse, sia ad una serie di problematiche legate all'uso stesso di queste (effetto serra, buco nell'ozono). Se al depauperamento delle risorse si aggiunge l'incremento esponenziale dei rifiuti prodotti e tutta una serie di problematiche legate al relativo smaltimento è facile immaginare uno scenario di forte preoccupazione che ha avuto ripercussioni sul mondo scientifico internazionale (Meadows *et al.*, 1972). Nonostante tale scenario sia accostato molto comunemente al settore industriale, a quello della produzione energetica ed a quello dei trasporti, è il comparto agro-alimentare quello che secondo Gaillard e Nemecek (2009), risulta essere uno dei maggiori responsabili, in termini percentuali, degli impatti ambientali e dello sfruttamento delle risorse. La sostenibilità economica ed ambientale dei sistemi produttivi agricoli rappresenta, pertanto, una problematica di grande interesse, sia per le ripercussioni sul territorio sia per le conseguenze sui singoli individui. Le esigenze dei consumatori riguardo alla qualità ambientale dei prodotti che acquistano si incrociano con quelle dei produttori agricoli, sempre più in difficoltà nel perseguire un'attività produttiva economicamente accettabile.

In tale contesto si inseriscono le azioni dei decisori pubblici sempre più sensibili alle problematiche sulla tutela dell'ambiente e attenti alle necessità socio-economiche di un territorio.

Allo scopo di fornire strumenti decisionali in merito alle problematiche descritte si è assistito allo sviluppo ed alla diffusione di specifiche metodologie operative per la gestione dei processi produttivi. Per la valutazione degli impatti ambientali, il Life Cycle Assessment (LCA) si è imposto come strumento di supporto alle decisioni (Horne *et al.*, 2009; Zamagni *et al.*, 2008) e negli ultimi anni ha trovato terreno fertile nelle applicazioni in campo agro-alimentare (Mila e Canalis *et al.*, 2006; Sanjuan *et al.*, 2005). La controparte economica di tale metodologia, il Life Cycle Costing (LCC), è stato ampiamente trattato dalla letteratura scientifica e oggi trova una nuova giovinezza nelle applicazioni congiunte economico-ambientali (Notarnicola *et al.*, 2009).

L'obiettivo della ricerca è quello di eseguire delle analisi ambientali attraverso la metodologia LCA al fine di valutare i potenziali impatti di diversi scenari produttivi relativi al settore viticolo dell'area del Cirò, al fine di poter identificare, attraverso la realizzazione di graduatorie di performance, lo scenario meno impattante. Attraverso la monetizzazione dei

² Il lavoro è stato redatto congiuntamente dagli autori. Tuttavia, ai fini dell'attribuzione dei paragrafi Giacomo Falcone ha redatto i paragrafi 3.1, 3.2, 3.3, 4.2 e 5, Teodora Stillitano i paragrafi 2, 4.1 e 4.3, Alfio Strano i paragrafi 1 e 6.

dati di input ed output utilizzati per l'analisi LCA, saranno condotte delle valutazioni economiche attraverso la metodologia Environmental LCC al fine di individuare lo scenario economicamente più sostenibile. I dati economici ed ambientali saranno poi messi a confronto al fine di poter individuare delle interconnessioni attraverso delle graduatorie di performance.

I risultati ottenuti potranno essere utilizzati come strumento di scelta dai vari attori interessati: il consumatore ha la possibilità di scegliere il prodotto che maggiormente soddisfa le proprie esigenze; il produttore dispone di un potente strumento di valutazione economica e di un importante supporto alle strategie di marketing; il decisore pubblico dispone dei mezzi per prendere delle scelte che soddisfino le esigenze attraverso politiche di protezione generali ambientali associate a politiche di sostegno per gli imprenditori virtuosi.

La lettura dei risultati attraverso le graduatorie di performance permette inoltre la confrontabilità dei risultati economici ed ambientali al fine di analizzare la sostenibilità in chiave "integrata".

Dopo una prima parte relativa all'analisi strutturale del comparto viticolo si procederà alla descrizione delle metodologie utilizzate e successivamente all'implementazione delle stesse nel caso studio individuato.

L'ultima parte del lavoro riguarderà l'analisi dei risultati ambientali ed economici e la lettura congiunta di questi attraverso l'utilizzo di graduatorie di performance.

2 Quadro strutturale del settore viticolo

La coltivazione della vite trova le sue origini storiche in tempi assai antichi, quando cominciarono a svilupparsi le prime civiltà (Corazzina, 2000). Il Meridione d'Italia ha rappresentato, nella storia millenaria della viticoltura, un vero e proprio punto di partenza per la diffusione di questa coltura, tanto che è possibile considerarlo come il vero centro di diffusione della viticoltura in Europa (Baldari *et al.* 2007).

Al fine di delineare il quadro strutturale del comparto viticolo, si è fatto ricorso all'utilizzo dei dati provvisori del VI Censimento dell'Agricoltura che, benché si riferiscano solamente a 16 regioni, forniscono un quadro dettagliato e preciso del comparto a livello nazionale. In particolare, con riferimento alle superfici, dal 2000 al 2010 si rileva una flessione pari al 14%, con eccezione del solo Friuli Venezia Giulia che ha segnato un incremento delle superfici del 4,7%. La Sicilia mantiene il primato delle superfici investite a vite con 110.219,49 ha (30% del totale), segnando tuttavia un calo rispetto al 2000 di quasi il 10%. La seconda regione in termini di superfici è L'Emilia Romagna con 55.694,71 ha (14,6% del totale), registrando comunque un trend negativo di circa il 7%. La Calabria si colloca al 12° posto tra le 16 regioni censite con una superficie di 9.075,90 ha che rispetto al 2000 è diminuita complessivamente del 34,4%, intercettando appena il 2,4% del totale. Il trend negativo della viticoltura italiana appare ancora più marcato se si prende in considerazione il numero di

aziende. In questo caso, la flessione rispetto al 2000 arriva quasi al 53% . Analizzando i dati relativi alle tre regioni con il maggior numero di aziende (Campania 41.546, Sicilia 40.516, Emilia Romagna 25.276) appare chiaro che il trend sia generalizzato e che in tutte e tre le regioni si ha un dimezzamento delle aziende viticole. In Calabria si è passati dalle 34.291 aziende del 2000 alle 13.390 aziende del 2010, con una riduzione del 61%. La provincia di Cosenza si colloca al 1° posto in termini di superficie investita a vite e con oltre 4000 ha e rappresenta quasi il 43% del totale regionale; segue la provincia di Crotona con 3.236 ha (32,3% su base regionale); la provincia di Reggio Calabria con 1.397 ha rappresenta il 13,9%; le provincie di Vibo Valentia e Catanzaro intercettano congiuntamente appena l'11% (Tabella 1).

Anche in termini di numero di aziende su base regionale spiccano Cosenza, Reggio Calabria e Crotona, rispettivamente con il 58,5%, il 14,3% ed il 14,7%. La flessione generale registrata in Calabria si attenua analizzando Crotona che registra un calo delle superfici del 2% e del 46,4% per le aziende; tale dato evidenzia la grande importanza che la viticoltura riveste per questa provincia che raccoglie oltre il 70% delle superfici investite a produzioni con denominazione di origine. Nella provincia, particolare rilevanza riveste l'area di produzione del Cirò, denominazione di origine più importante per la viticoltura da vino della regione che rappresenta circa l'80% delle DOP calabresi, le cui uve sono ottenute da oltre 800 ha di coltivazioni (Ismea, 2007; Baldari *et al.*, 2007; Ismea, 2008).

Tabella 1 - Aziende con vite e relativa superficie in Calabria, per provincia (superficie espressa in ettari).

	2000				2010				Var. % 2010/2000	
	Aziende	%	Superficie	%	Aziende	%	Superficie	%	Aziende	Superficie
Cosenza	18.362	53,5	5.834,02	42,2	7.858	58,5	4.285,28	42,7	-57,2%	-26,5%
Catanzaro	4.016	11,7	1.452,94	10,5	926	6,9	737,10	7,4	-76,9%	-49,3%
Reggio di Calabria	5.520	16,1	2.277,64	16,5	1.980	14,7	1.397,64	13,9	-64,1%	-38,6%
Crotona	3.592	10,5	3.302,14	23,9	1.926	14,3	3.236,76	32,3	-46,4%	-2,0%
Vibo Valentia	2.801	8,2	959,07	6,9	741	5,5	371,32	3,7	-73,5%	-61,3%
Calabria	34.291	100,0	13.825,81	100,0	13.431	100,0	10.028,10	100,0	-60,8%	-27,5%
Italia	536.539		448.214,62		253.003		381.994,44		-52,8%	-14,8%

Fonte: Ns elaborazioni su dati VI Censimento Generale dell'Agricoltura.

L'areale produttivo del Cirò da solo rappresenta quasi il 70% della viticoltura crotonese ed il 22,5% di quella regionale. Anche in termini di evoluzione delle superfici nel periodo 2000-2010 l'area del Cirò mantiene la leadership evidenziando un incremento del 4,8%, che, benché sia di lieve entità, rappresenta un trend positivo all'interno di un territorio regionale caratterizzato da contrazioni della SAU vitata abbastanza marcate (Tabella 2).

Nell'areale del Cirò le aziende viticole rappresentano circa il 50% delle aziende viticole crotonesi ed il 7,3% della regione.

Il numero di aziende dell'area si è ridotto del 39,7% facendo così aumentare la superficie media aziendale da 1,33 ha a 2,31 ha.

Tabella 2 - Aziende con vite e relativa superficie nell'Area del Cirò (superficie espressa in ettari).

	2000						2010						Var. % 2010/200	
	Aziende	%	Superficie	%			Aziende	%	Superficie	%			Aziende	Superficie
Area del Cirò*	1.618	45,0	4,7	2.153,03	65,2	15,6	975	50,62	7,3	2.255,71	69,7	22,5	-39,7%	4,8%
Provincia di Crotone	3.592	100	10,5	3.302,14	100	23,9	1.926	100	14,3	3.236,76	100	32,3	-46,4%	-2,0%
Regione Calabria	34.291		100	13.825,81		100	13.431		100	10.028,10		100	-60,8%	-27,5%

* Comuni di Cirò, Cirò Marina, Crucoli, Melissa

Fonte: Ns elaborazioni su dati VI Censimento Generale dell'Agricoltura.

Per focalizzare lo studio strutturale soltanto sull'areale di produzione del Cirò, si è fatto ricorso ai dati dell'albo dei vigneti DOC e DOP della Camera di Commercio della provincia di Crotone. Da tali dati emerge che circa il 75% del totale delle superfici vitate sono state registrate nell'albo dei vigneti a denominazione d'origine (1.586 ha al 2010) (Tabella 3).

Tabella 3 - Superficie vitata destinata a produzioni di qualità del Cirò (in ettari).

Denominazione	Albo	Sup. specializzata	Sup. promiscua	Sup. totale
Cirò	Cirò Rosso	271,66	4,59	276,26
Cirò	Cirò Bianco	185,27	3,16	188,43
Cirò Rosso Classico	Cirò Rosso Classico	1.117,13	4,74	1.121,87
Totale		1.574,06	12,50	1.586,56

Fonte: Ns elaborazioni su dati CCIAA Crotone 2010.

Con riferimento al mercato non si registrano cali nella domanda di prodotto calabrese ma una crescente diffusione di prodotto straniero che influenza negativamente il mercato (ISMEA, 2008). Non potendosi di conseguenza aumentare i prezzi di vendita ed essendo notevolmente aumentati i costi di produzione, si assottigliano sempre più gli utili per i produttori; pertanto, diventa cruciale ridurre i costi affinché l'attività produttiva si mantenga economicamente sostenibile.

3 Life Cycle Assessment e Life Cycle Costing: aspetti metodologici di due strumenti per la valutazione della sostenibilità in un'ottica di ciclo di vita

3.1 Una nuova filosofia: il Life Cycle Thinking (LCT)

Il concetto di sviluppo sostenibile è sintetizzato in maniera efficace dalla definizione proposta nel rapporto Brundtland del 1987, dal nome dell'allora coordinatrice della World Commission on Environment and Development (WCED) Gro Harlem Brundtland: "l'umanità ha la possibilità di rendere sostenibile lo sviluppo, cioè di far sì che esso soddisfi i bisogni dell'attuale generazione senza compromettere la capacità di quelle future" (WCED, 1987). Il concetto che emerge da tale definizione è quello per cui la crescita di oggi non deve impedire la crescita di domani. In tale ottica, sono state individuate tre componenti fondamentali della sostenibilità, dalla cui integrazione è possibile ottenere lo sviluppo sostenibile: economica, sociale e ambientale (Figura 2).

In ambito europeo, la strategia per lo sviluppo sostenibile è stata definita nel 2001, riconoscendo, nel lungo periodo, la crescita economica, la coesione sociale e la tutela dell'ambiente e ulteriormente sviluppata nel 2005. Il quadro strategico è stato completato dal principio dell'integrazione della problematica ambientale nelle politiche europee aventi un impatto sull'ambiente (Commissione delle Comunità Europee, 2001; Commissione delle Comunità Europee, 2005).

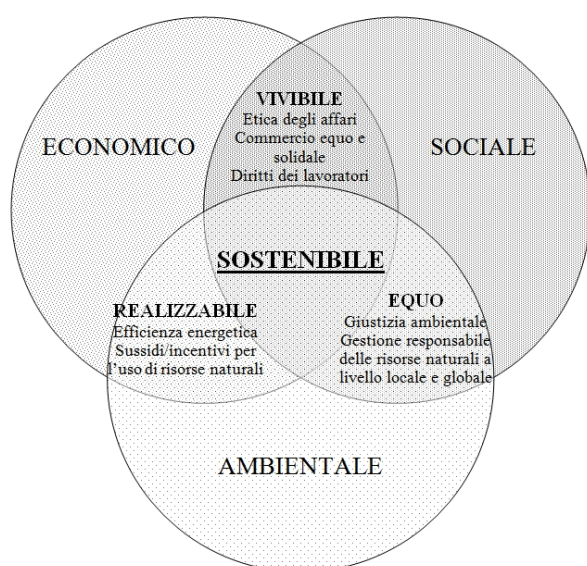


Figura 2 - Le tre sfere della sostenibilità
(Fonte: Università del Michigan, Valutazione della sostenibilità 2002)

In tale contesto si è sviluppata una nuova filosofia di pensiero denominata Life Cycle Thinking (LCT), che valuta non più la sostenibilità legata al singolo prodotto o processo produttivo, ma riferita a tutto il suo ciclo di vita, dalla fase di progettazione fino ad arrivare alla fase di dismissione e smaltimento, considerando tutti gli input e gli output materiali ed energetici che entrano ed escono dal processo produttivo. Al fine di valutare i diversi aspetti della sostenibilità nell'ottica life cycle, sono stati sviluppati strumenti metodologici che permettono di analizzarli in maniera integrata. Tali strumenti fanno parte di un pacchetto di *tool* metodologici: il Life Cycle

Managment (LCM). Queste metodologie consentono di valutare tutte le fasi che concorrono all'ottenimento di un prodotto *from cradle to grave* (dalla culla alla tomba), permettendo di

svilupparle in maniera più compatibile con l'ambiente, l'economia e la società (Guinée, 2002).

Sulla scia della filosofia LCT, in questi ultimi anni si è assistito a un crescente interesse verso applicazioni combinate di diversi strumenti dell'LCM ed in particolare studi complessi di analisi Life Cycle Assessment (LCA) per la valutazione della sostenibilità ambientale e di Life Cycle Costing (LCC) per quella economica. Tale approccio multidisciplinare ha investito anche il campo delle produzioni agroalimentari (Saling *et al.*, 2010; De Gennaro *et al.*, 2011; Pirilli *et al.*, 2012; Gulisano *et al.*, 2012), che oltre all'elevato impatto sull'ambiente, persegue, sempre con minor successo, la sostenibilità economica.

3.2 Analisi ambientale: il Life Cycle Assessment (LCA)

I primi approcci all'*analisi del ciclo di vita* risalgono agli anni Sessanta del secolo scorso, quando cominciano ad analizzarsi gli effetti delle attività industriali sul consumo delle risorse naturali e i problemi relativi alla produzione di rifiuti. Tuttavia non si parlava ancora di LCA ma di approcci *from cradle to grave* (Baldo, 2005). Intorno agli anni Settanta/Ottanta, alcune multinazionali statunitensi ed agenzie governative intraprendono studi applicativi su alcuni processi produttivi (Coca Cola, Mobile Chemical Company), utilizzando la Resource and Environmental Profile Analysis (REPA), una metodologia che introduceva l'idea di considerare le implicazioni ambientali lungo tutto il ciclo di vita dei processi (Sala e Castellani, 2011).

Il modello di analisi del ciclo di vita assume carattere di metodologia scientifica quando Boustead e Hancock pubblicano, nel 1979, il Manuale di analisi energetica, considerato il canovaccio su cui si è sviluppata la metodologia LCA, successivamente definita dalla SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry), come *"un processo oggettivo per valutare i carichi ambientali associati ad un prodotto, processo o attività attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e rifiuti rilasciati nell'ambiente e per valutare e implementare opportunità di miglioramenti ambientali"* (SETAC, 1991). Lo schema proposto dalla SETAC prevedeva un'analisi a tre fasi: fase di inventario, fase di interpretazione e fase di miglioramento.

L'LCA è stata standardizzata (negli anni a seguire) dalla International Organization for Standardization (ISO), con la pubblicazione del gruppo di norme 14040³. Tuttavia, l'approccio LCA è ancora in fase di continua implementazione e sviluppo (Finnveden *et al.*, 2009).

Secondo la norma ISO 14040:2006, un'analisi LCA (eseguita in genere con l'ausilio di software specifici) si distingue in quattro fasi (Figura 3):

³ .Ad oggi le norme di riferimento per un'analisi LCA sono la ISO 14040:2006 "Principles and framework" e la ISO 14044:2006 "Requirements and guidelines" (ISO, 2006a; ISO, 2006b)

a) **definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione** (ISO 14040:2006, 5.2; ISO 14044:2006, 4.2; Horne *et al.*, 2009). In questa fase si definisce l'obiettivo, che deve descrivere senza ambiguità il tipo di applicazione prevista, i motivi per i quali si sta realizzando lo studio e il pubblico a cui esso è rivolto. Ciò è di fondamentale importanza in quanto i risultati ottenuti devono essere coerenti con l'obiettivo stabilito.

Per quanto riguarda il campo di applicazione è necessario descrivere e definire i seguenti punti: il sistema di prodotto allo studio; le funzioni del sistema di prodotto, o dei sistemi nel caso di studi comparativi; l'unità funzionale; i confini del sistema di prodotto; le procedure di attribuzione; i tipi di impatto, le metodologie di valutazione dell'impatto e la susseguente

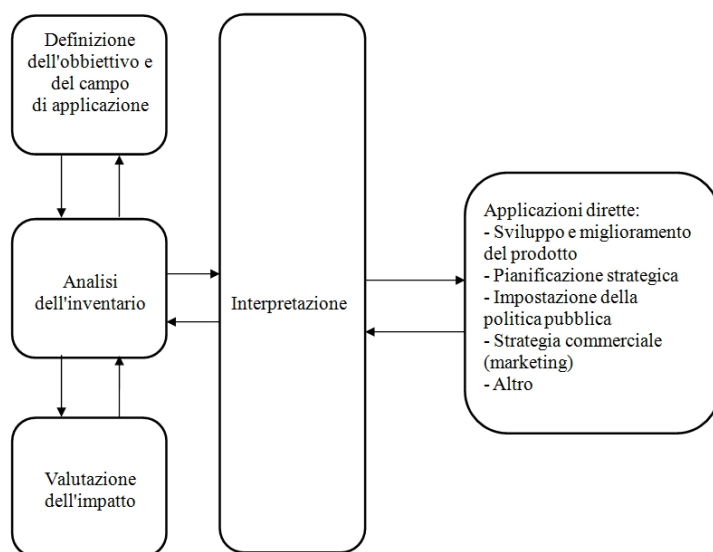


Figura 3 - Inquadratura della valutazione del ciclo di vita (Fonte:ISO 14040:2006)

interpretazione da utilizzare; i requisiti dei dati; le ipotesi; le limitazioni; i requisiti di qualità dei dati iniziali; il tipo di revisione critica; il tipo e il formato del rapporto richiesto per lo studio.

b) **analisi di inventario (LCI)** (ISO 14040:2006, 5.3; ISO 14044:2006, 4.3; Horne *et al.*, 2009). Tale fase comprende la raccolta dei dati (sia di tipo qualitativo che quantitativo) e i procedimenti di calcolo per quantificare i flussi in entrata e in uscita di un sistema di prodotto, che

possono comprendere l'utilizzo di risorse e le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo, associati al sistema studiato. Tali dati devono essere raccolti per ogni unità di processo compresa nei confini del sistema. Il procedimento per condurre un'analisi d'inventario è iterativo pertanto, durante la fase di raccolta dei dati, può risultare necessario modificare le procedure di raccolta a seguito dell'identificazione di nuovi requisiti e/o limitazioni, affinché si mantenga la coerenza con gli obiettivi ed il campo di applicazione. Possono emergere altresì problemi che richiedono una revisione dell'obiettivo o del campo di applicazione dello studio.

Le procedure di raccolta dei dati possono variare in funzione del campo di applicazione, dell'unità di processo o dell'applicazione prevista per lo studio e richiedere risorse rilevanti.

Qualora si analizzino sistemi relativi a prodotti multipli risulta necessario attribuire sia i flussi di materiali e di energia sia le emissioni nell'ambiente, seguendo delle procedure definite in maniera chiara e documentata.

c) **valutazione dell'impatto (LCIA)** (ISO 14040:2006, 5.4; ISO 14044:2006, 4.4; Horne *et al.*, 2009). Nella terza fase si procede alla valutazione dei potenziali impatti ambientali scaturiti dall'analisi dell'inventario, attraverso l'utilizzo di specifici indicatori per le diverse categorie di impatto, definite in base agli aspetti ambientali di interesse e scelte in funzione dell'obiettivo e del campo di applicazione dello studio. Tale valutazione passa attraverso fasi obbligatorie: selezione delle categorie di impatto, degli indicatori di categoria e dei modelli di caratterizzazione; classificazione; caratterizzazione. È possibile proseguire la fase di valutazione attraverso analisi facoltative: normalizzazione; aggregazione; ponderazione. Al fine di valutare l'affidabilità dei risultati degli indicatori è possibile effettuare ulteriori analisi: di gravità, di incertezza e di sensibilità.

Relativamente alla fase di LCIA è possibile individuare delle limitazioni, dovute principalmente sia al limitato sviluppo dei modelli di caratterizzazione, di analisi di sensitività e di analisi dell'incertezza per la fase di valutazione degli impatti, sia alle limitazioni della fase di LCI a causa di una scarsa qualità dei dati e difficoltà nella raccolta di appropriati dati di inventario, rappresentativi per ogni categoria di impatto.

d) **interpretazione del ciclo di vita** (ISO 14040:2006, 5.5; ISO 14044:2006, 4.5; Horne *et al.*, 2009). Nell'ultima fase nel processo iterativo di LCA, i risultati ottenuti si aggregano fra loro, oppure, nel caso di studi riguardanti l'inventario del ciclo di vita, si analizzano i risultati della sola analisi d'inventario, in coerenza con l'obiettivo e il campo di applicazione dello studio, al fine di trarre conclusioni e raccomandazioni. I risultati della fase di interpretazione possono essere espressi sotto forma di conclusioni e raccomandazioni indirizzate ai decisori, in coerenza con l'obiettivo e il campo di applicazione dello studio⁴.

Dalla fase di interpretazione possono scaturire una serie di azioni e decisioni che vanno oltre l'analisi LCA in quanto implicano la valutazione di fattori economici, sociali e tecnici, ma che trovano nella LCA un utile strumento di supporto alle decisioni.

Al fine di individuare le più significative applicazioni della metodologia LCA relative al comparto agro-alimentare è stata condotta un'analisi della letteratura specifica, da cui è emerso un crescente interesse verso studi applicativi (Sanjuan, *et al.*, 2005; Mila i Canals *et al.*, 2006; Poritosh *et al.*, 2009). In particolare da uno studio recente condotto dalla Rete Italiana LCA, GdL Alimentare ed Agroindustriale (Petti *et al.* 2010), che analizza lo stato dell'arte dell'LCA nel comparto vitivinicolo, emerge come numerosi siano gli studi empirici, sia a livello nazionale sia internazionale, che utilizzano tale approccio metodologico. Sebbene gli studi esaminati pongono particolare attenzione alla produzione di vino, che rappresenta il prodotto di riferimento, in genere i lavori affrontano l'analisi includendo anche la fase agricola. In particolare è emerso che un solo studio comprende nei limiti del sistema l'impianto del vigneto (Pizzigallo *et al.*, 2008) , mentre altri fanno partire il ciclo di vita dalla

⁴ Conseguentemente alla fase di interpretazione del ciclo di vita può essere avviato un percorso iterativo di revisione. I risultati dovrebbero riflettere quelli di ogni analisi di sensibilità effettuata.

fase di coltivazione (Petti et al., 2006; Gonzalez et al., 2006; Nicolucci et al., 2008). Relativamente al fabbisogno di dati, nella maggior parte degli studi si è fatto ricorso a dati primari, rilevati direttamente sul campo, mentre altri dati sono stati reperiti in letteratura o nelle banche dati. Per quanto riguarda la valutazione degli impatti, generalmente sono state utilizzate metodologie midpoint⁵ limitate alle fasi di classificazione e caratterizzazione mentre le fasi di normalizzazione e ponderazione sono state implementate raramente⁶ (Petti et al., 2006). Tra le problematiche evidenziate dallo studio acquistano particolare rilievo la difficoltà nel reperimento di dati primari e la mancanza di modelli specifici di caratterizzazione relativi all'impiego di fitofarmaci.

3.3 Analisi economica: il Life Cycle Costing (LCC)

Nell'ambito del Life Cycle Management (LCM), la controparte economica di un'analisi ambientale LCA è rappresentata dal Life Cycle Costing (LCC) (Klopffer, 2003), approccio metodologico che, tuttavia, non si sviluppa originariamente in un contesto ambientale, ma nasce e trova applicazione nell'ambito della contabilità gestionale (Notarnicola et al., 2009), al fine di stimare il *life cycle cost* totale di un investimento, includendo non solo i costi di acquisizione iniziali ma anche tutti i costi sostenuti durante la vita utile di un bene (Dhillon, 1989). Pertanto, sebbene l'LCC tradizionale amplia i confini del sistema rispetto ai tradizionali sistemi di contabilità dei costi non include i costi ambientali (Gluch e Baumann, 2004).

L'LCC impiegato in un contesto LCM deve, invece, basarsi su un'analisi sistematica che sia complementare e coerente con le valutazioni ambientali parallele. In questo modo diventa efficace strumento di misura per valutare la fattibilità economica di quei "cambiamenti" necessari per progredire verso uno sviluppo sostenibile (Rebitzer e Hunkeler, 2003). In Huppel et al., 2004 tale approccio metodologico è definito LCA-type Life Cycle Costing.

Secondo una delle definizioni più recenti prodotta in seno al Working Group europeo sul tema del Life Cycle Costing, istituitosi in ambito SETAC verso la fine del 2002, l'LCC ambientale o *Environmental LCC*⁷ è un approccio basato sulla valutazione di tutti i costi associati al ciclo

⁵ I risultati dell'analisi di inventario vengono associati in delle categorie di impatto determinanti attraverso delle metodologie di calcolo riconosciute a livello internazionale e con livelli di incertezza abbastanza bassi.

⁶ I risultati del calcolo degli impatti a livello di midpoint vengono ulteriormente elaborati per fornire dei risultati aggregati in macrocategorie di impatto. Tali metodi detti endpoint restituiscono una stima del danno ambientale e, basandosi su un ulteriore modello di calcolo dei danni ambientali, presentano un grado di incertezza maggiore.

⁷ Oltre all'*Environmental LCC* il Working Group europeo ha distinto altre due tipologie di LCC, di seguito riportate:

- *Conventional LCC*: valutazione puramente economica di tutti i costi associati al ciclo di vita di un prodotto sostenuti direttamente da un determinato attore, produttore o utilizzatore/consumatore. I costi esterni internalizzati (o da internalizzare), che non sono immediatamente tangibili o non direttamente a carico di uno degli attori che operano nel ciclo di vita, sono spesso trascurati. Generalmente, il *Conventional LCC* non è associato ad una complementare valutazione di tipo ambientale (LCA). È il metodo storico, corrispondente all'LCC tradizionale, più correntemente impiegato in ambito aziendale in molti Paesi del mondo.

di vita di un prodotto sostenuti da uno o più attori che agiscono in tale ciclo (fornitore, produttore, utilizzatore o consumatore e coloro che operano dopo la fase di utilizzo del prodotto), includendo le esternalità che si prevede saranno internalizzate in un futuro rilevante ai fini decisionali (definizione suggerita da Rebitzer e Hunkeler, 2003, a sua volta modificata sulla base della definizione proposta da Blanchard e Fabrycky, 1998). È considerato l'approccio più appropriato nello stabilire uno dei tre pilastri della sostenibilità, quello economico, nell'ambito della valutazione dei prodotti. Tuttavia, non costituisce una metodologia a sé stante ma deve essere sempre accompagnato da una complementare valutazione di tipo LCA. A tal proposito, i confini del sistema e l'unità funzionale devono essere equivalenti a quelli dell'LCA ed è necessario basare la valutazione sullo stesso *sistema di prodotto* affrontando il ciclo di vita completo. L'utilizzo congiunto di LCC e LCA persegue come obiettivo quello di affiancare alla valutazione degli impatti ambientali, realizzata attraverso l'analisi LCA, la stima del costo di produzione (rapportato all'unità funzionale) che tenga conto delle fasi di gestione e di smaltimento finale del *sistema prodotto* (Lichtenvort *et al.*, 2008; Notarnicola *et al.*, 2009).

Attualmente, a differenza dell'LCC tradizionale o *Conventional LCC* per la cui applicazione esistono diversi criteri di armonizzazione⁸ o linee guida per l'analisi dei costi, non esiste uno standard specifico che fornisca una "struttura base" di calcolo per la contestuale implementazione di LCC e LCA. Tuttavia, possono essere utilizzate le linee guida contenute nelle ISO 14040/44:2006 (Lichtenvort *et al.*, 2008).

White *et al.*, 1996 affermano che, pur non esistendo una definizione unica o un protocollo ben definito per il calcolo dei costi del ciclo di vita di un prodotto o processo, prima di avviare un'analisi LCC occorre definire, in modo inequivocabile, tre fondamentali condizioni al contorno: 1) le fasi del ciclo di vita; 2) gli elementi dell'inventario all'interno di ciascuna fase; 3) gli effetti ambientali connessi con impatti diversi. L'indicazione puntuale di queste condizioni è la base per la determinazione successiva dei costi, indipendentemente dal metodo di calcolo dei costi applicato. Tali condizioni sono di solito tese a comprendere i costi per i quali l'azienda è responsabile. Così, mentre i metodi di calcolo variano, l'obiettivo delle aziende è comunemente duplice: modificare gli approcci di calcolo dei costi esistenti al fine di

- *Societal LCC*: valutazione di tutti i costi, inclusi i costi delle esternalità, associati al ciclo di vita di un prodotto sostenuti da qualunque attore che opera nella società. Una differenza fondamentale con il *Conventional* e l'*Environmental LCC* è la natura del gruppo delle parti interessate, che comprende governi e altri enti pubblici non direttamente interessati al sistema di prodotto. Tale approccio può includere gli effetti ambientali monetizzati del prodotto esaminato, basandosi su una complementare analisi LCA.

⁸ Alcuni esempi di Standards che, pur non elaborando una vera e propria metodologia LCC, forniscono una visione sistemica dell'analisi dei costi sono riportati di seguito:

- AS/NZS 4536:1999 Life Cycle Costing - An application Guide (Standards Australia and Standards New Zealand);
- IEC 60300-3-3:2004 Dependability management - *Application guide - Life cycle costing*;
- ISO 15663-1:2000 Petroleum and natural gas industries - *Life cycle costing - Methodology*;
- ISO 15663-3:2001 Petroleum and natural gas industries - *Life cycle costing - Implementation guidelines*;
- ISO 15686-5:2008 Buildings and constructed assets - *Service life planning - Life Cycle Costing*.

collegare, più efficacemente, i costi ambientali ai processi e prodotti specifici; facilitare l'identificazione di pratiche finalizzate alla prevenzione dell'inquinamento ed alla riduzione dei rifiuti. Nel lungo periodo, la LCC offre, pertanto, ai manager un valido strumento per rendere operativo il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali a cui tutte le imprese devono mirare.

4 Il caso studio

4.1 Caratterizzazione dell'area del Cirò

L'areale produttivo di Cirò si colloca a nord est della provincia di Crotone, al confine con la provincia di Cosenza e si sviluppa lungo il litorale Jonico per circa 25km ed all'interno fino alla Sila crotonese (Figura 4). Esso comprende i comuni di Cirò e Cirò Marina e, in parte, i

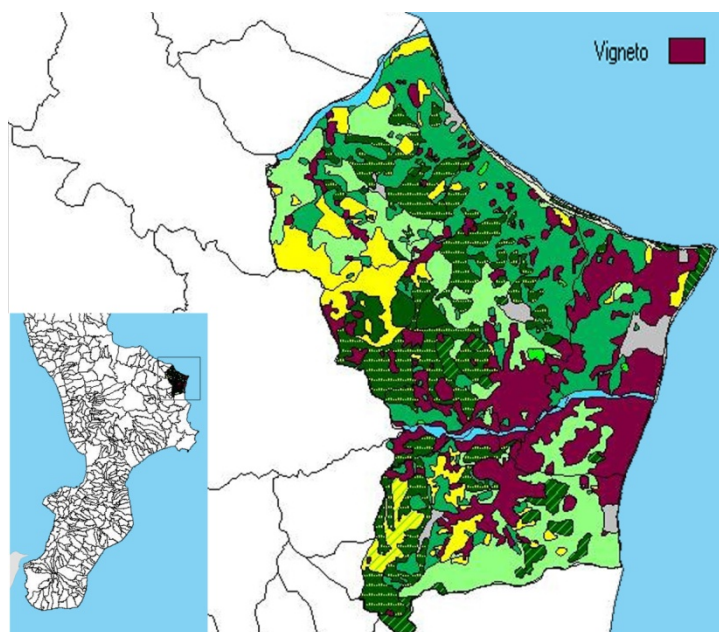


Figura 4 – Carta d'uso del suolo dell'areale del Cirò (Fonte: ARSSA - Sistema Informatico Territoriale Agricolo della Calabria - SITAC)

comuni di Melissa e di Crucoli. Si caratterizza per un orografia abbastanza variegata, passando dalla fascia litoranea a livello del mare alle colline terrazzate a circa 300-350 m.s.l.m.

Le precipitazioni sono concentrate prevalentemente nel periodo autunno-vernino, raggiungendo il loro valore massimo nel mese di ottobre ed il minimo nel mese di giugno; le temperature registrano il loro minimo nei mesi di gennaio e

febbraio, il massimo nel mese di agosto tanto da rendere spesso necessario il ricorso ad irrigazioni di

soccorso. Dal punto di vista pedologico si passa da suoli sabbiosi, nella parte collinare, a suoli di medio impasto con reazione subacida⁹ (MIPAF 2011).

La coltivazione della vite riveste storicamente un'attività produttiva di grande rilievo per la provincia che, tuttavia, ha mantenuto degli assetti produttivi abbastanza arretrati. Attraverso analisi dirette sul territorio ed interviste rivolte ad interlocutori specializzati è emerso che la viticoltura viene ancora praticata con tecniche tradizionali, con scarso impiego di

⁹ Attraverso un progetto per la zonazione dell'area del Cirò di Aramini et al. (2003) sono state definite 8 sottozone con una grande variabilità pedoambientale che si ripercuote sulle caratteristiche del prodotto ottenuto, sia per i parametri analitici che sotto il profilo sensoriale.

meccanizzazione, limitata alle classiche lavorazioni del terreno. La maggior parte degli impianti vengono condotti con forme di allevamento ad alberello o a spalliera (Cordone speronato e Guyot) che richiedono notevoli impieghi di lavoro che fanno lievitare i costi di produzione. Dato lo scarso utilizzo di input esterni nel ciclo produttivo e l'impossibilità di utilizzare mezzi di forzatura (concimazione, irrigazione tranne quella di soccorso) come previsto dal regolamento della DOC Cirò, vi è un elevato numero di aziende che praticano con successo la viticoltura biologica, potendo così usufruire anche del contributo alle produzioni concesso dalla Unione Europea.

È possibile pertanto individuare quattro scenari produttivi di riferimento per la viticoltura del Cirò, due legati alla forma di allevamento (alberello e spalliera) e due legati alla conduzione dell'impianto (biologico e tradizionale).

4.2 Applicazione della metodologia LCA al caso studio

Individuati e definiti i sistemi oggetto di studio si è passati alla scelta dell'unità funzionale; a tal fine si è scelto l'ettaro di superficie investita, per analizzare gli impatti ambientali che i diversi scenari produttivi hanno sul territorio. Si è proceduto successivamente ad effettuare delle simulazioni per tonnellata di prodotto ottenuto al fine di valutare gli impatti ambientali della produzione di uva da vino da un altro punto di vista, quello del produttore e del consumatore, legato alla sostenibilità ambientale del prodotto (Pirilli *et al.* 2012; Cerutti *et al.*, 2012). Definita l'unità funzionale si è passati alla definizione dei limiti del sistema. Si è scelto di condurre l'analisi "dalla culla al cancello", considerando solamente la fase agricola della produzione di uva da vino, ed escludendo quindi le fasi di trasformazione e di uso del prodotto. È stato considerato, pertanto, un ciclo di vita che va dalla fase di impianto del vigneto fino alla fase di dismissione dello stesso al fine di poter eseguire un'analisi parallela in chiave economica attraverso la metodologia LCC applicata all'impianto arboreo (Figura 5).

Relativamente ai dati si è fatto ricorso a valori direttamente rilevati per tutti gli input e gli output relativi al ciclo di vita analizzato. Per i dati relativi alle emissioni si è fatto ricorso a fonti secondarie.

I problemi dovuti alla non perfetta compatibilità dei dati secondari con le realtà specifiche analizzate sono stati considerati come fattori limitanti lo studio; tuttavia, è stato considerato che l'uso esclusivo di dati appartenenti alla stessa fonte, sebbene non consenta di eliminare l'errore lo mantiene sistemico e quindi, in un ottica comparativa, non inficia i risultati.

Un altro problema relativo al fabbisogno di dati per l'analisi d'inventario deriva dalla elevata eterogeneità del processo produttivo agricolo legata alla soggettività con cui questo viene messo in atto nelle diverse aziende (Cerutti *et al.*, 2012) che è stato risolto attraverso un processo di omogeneizzazione dei dati dell'inventario (Pirilli *et al.* 2012).

I dati sono stati rilevati in un gruppo di 24 aziende viticole ordinarie la cui superficie aziendale media è di circa 15-20 ha. Le aziende di dimensione inferiore sono state scartate, benché rappresentino sul territorio una buona percentuale, perché il grado di soggettività con cui viene coltivato il vigneto è troppo elevato.

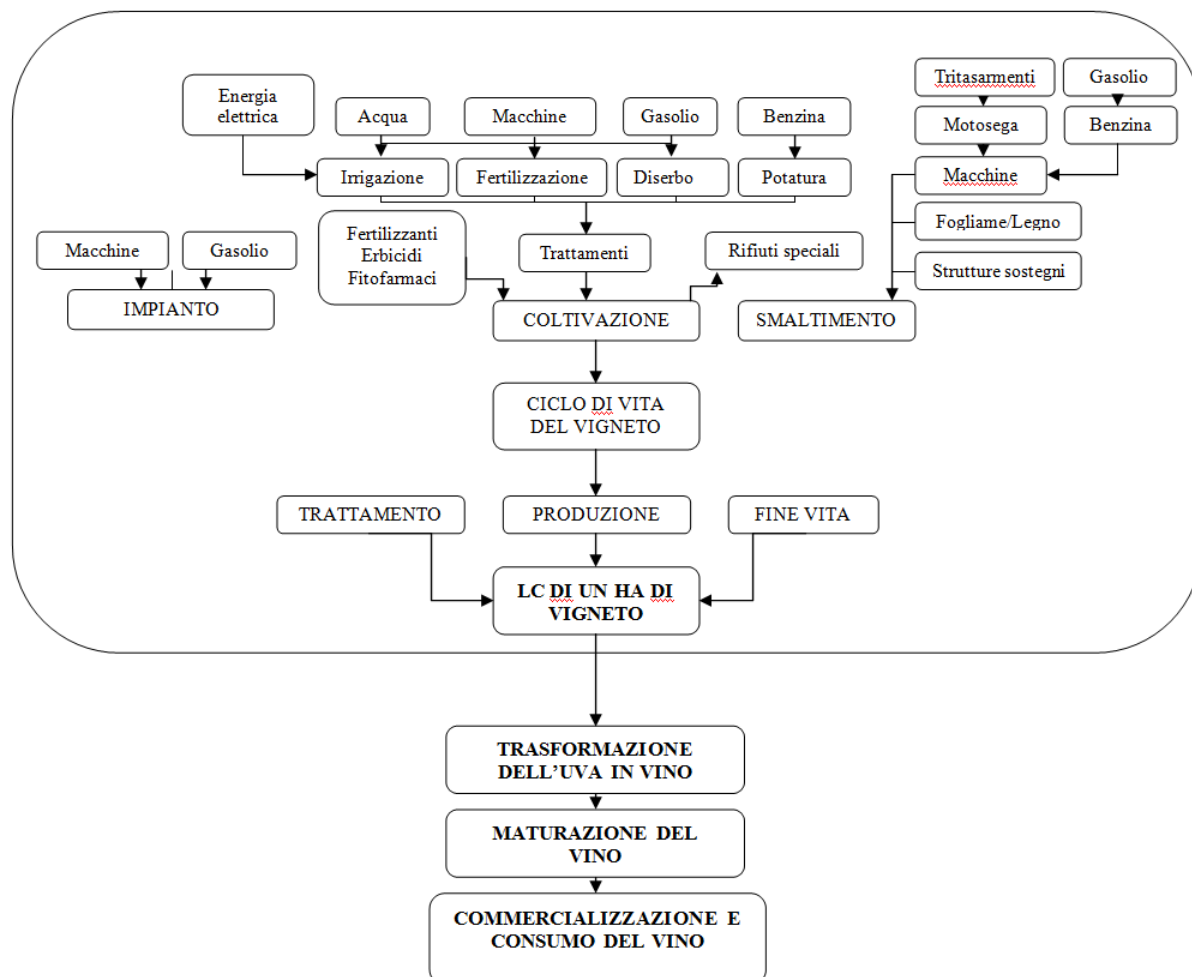


Figura 5 - Diagramma di flusso in relazione al ciclo di vita del vigneto considerato (Fonte: Nostre elaborazioni su indagini dirette)

Le aziende di dimensioni superiori ai 20 ha sono state scartate perché rappresentano una netta minoranza sul territorio e pertanto un'analisi su questa tipologia aziendale avrebbe avuto significatività limitata.

Per ogni azienda sono stati rilevati i dati tecnico-economici relativi a tre stagioni produttive (2009, 2010 e 2011) al fine di ridurre sia il grado di incertezza connesso alla stagionalità (necessità di interventi straordinari a causa di fattori biotici o abiotici) sia quello connesso alla soggettività dei singoli agricoltori nell'utilizzo dei fattori produttivi. L'utilizzo di medie triennali ha consentito anche di attenuare fenomeni come l'alternanza produttiva ed altri fattori esterni che possono influenzare la produttività dell'impianto. Per ogni singola azienda rilevata sono stati, quindi, elaborati valori medi triennali a ettaro.

Per lo studio sono stati definiti criteri di allocazione relativamente alla manutenzione delle macchine, utilizzando come criterio di riferimento, il consumo di lubrificante e grasso per ora di utilizzo. Non sono stati impostati livelli di cut-off al fine di considerare tutti gli impatti prodotti dal sistema.

Per eseguire le rilevazioni sul campo ci si è serviti di un apposito questionario, predisposto per individuare analiticamente tutti gli input e gli output ambientali ed economici. In particolare, i campi del questionario hanno compreso, oltre a quesiti generali sull'azienda, quantità e prezzi dei fattori impiegati, nonché delle produzioni ottenute. Sono stati inoltre rilevati per le tre annate analizzate: consumi di carburante per ogni singola operazione colturale; consumi idrici necessari per l'irrigazione di soccorso; modalità di distribuzione dell'acqua e relativi consumi energetici per il prelievo dalla fonte e la distribuzione sul campo; quantità, tipologia, epoca e modalità di distribuzione dei fertilizzanti utilizzati; quantità, tipologia, epoca e modalità di distribuzione di prodotti fitoiatrici; tipologie e modalità di smaltimento dei rifiuti prodotti. I dati rilevati, per essere facilmente utilizzati nell'analisi LCA, sono stati elaborati e raggruppati nelle macro categorie riportate in tabella 5.

Tabella 5: Elementi dell'inventario

Elementi considerati	Unità di misura	Descrizione
Consumi di carburante	<i>l/ha/anno</i>	Sono stati considerati tutti i consumi di carburante relativi alle singole operazioni colturali
Consumi idrici	<i>m³/ha/anno</i>	Sono stati considerati tutti i consumi idrici relativi alle operazioni di irrigazione e di distribuzione dei prodotti fitoiatrici
Concimazioni	<i>kg/ha/anno</i>	Sono stati conteggiati gli apporti di fertilizzanti prendendo in considerazione i titoli dei singoli elementi nutritivi apportati; i concimi composti sono stati conteggiati considerando i singoli costituenti.
Trattamenti fitoiatrici	<i>kg/ha/anno</i>	Sono stati considerati i "principi attivi" distribuiti.
Energia elettrica	<i>kw/ha/anno</i>	E' stata considerata tutta l'energia utilizzata durante il ciclo per lo svolgimento delle singole operazioni colturali.
Rifiuti	<i>kg/ha/anno</i>	Sono stati considerati tutti i rifiuti prodotti durante un ciclo colturale per quantità e tipologia, rilevando i diversi apporti di HDPE per cassette, buste e bottiglie.
Produzione	<i>t/ha/anno</i>	E' stata considerata la produzione unitaria media ottenuta.

Fonte: (Pirilli et al. 2012)

Per ognuno dei quattro scenari sono stati calcolati i dati medi relativi ad aziende omologhe, nell'ambito del gruppo delle 24 aziende rilevate.

I dati dell'inventario sono stati elaborati mediante il software SimaPro 7.2, utilizzando il database Ecoinvent V.2.0. Per ogni singolo scenario si è utilizzato il metodo di analisi Eco-Indicator 99. Sono state inoltre eseguite delle simulazioni di valutazione del danno tramite il metodo EPS2000 attraverso il quale è possibile effettuare una valutazione in base al costo economico che il danno stesso produce. La valutazione consiste nel moltiplicare i valori della caratterizzazione per il costo del danno (ovvero la disponibilità a pagare per il suo

rimedio) espresso in ELU (Environmental Load Unit), unità equivalente all'EURO. Tale metodo permette di monetizzare le esternalità generate durante il ciclo di vita e considerarle ai fini del calcolo del Life Cycle Cost.

4.3 Implementazione della metodologia LCC per il caso studio

Al fine di eseguire un'analisi economica che possa fornire risultati compatibili con quelli ambientali si è fatto ricorso all'approccio Environmental LCC. In particolare, per rendere completamente sovrapponibili i risultati si è provveduto alla monetizzazione degli input ed output ambientali, aggiungendo la remunerazione del lavoro, del capitale agrario e del capitale fondiario (Pirilli *et. al.*, 2012), consentendo in tal modo la realizzazione di un inventario dei costi complementare all'inventario utilizzato nell'analisi LCA (Notarnicola *et al.*, 2009). Per arrivare alla formazione di tale inventario economico ci si è basati sul quadro metodologico suggerito nella fase di definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione della ISO 14040:2006. In particolare, nel rispetto della definizione di Environmental LCC, che prevede che il ciclo di vita sia strutturato sulla stessa base dell'analisi LCA, sono stati considerati gli stessi parametri descritti nel paragrafo precedente. Successivamente si è passati all'elaborazione dei dati per la realizzazione dell'inventario, trasformando ogni input e output considerato nell'analisi LCA in un valore monetario, moltiplicando la quantità media triennale dell'elemento per il prezzo reale unitario riferito all'ultimo anno di rilevazione. A tale valore sono stati sommati tutti i costi relativi all'input stesso al fine di giungere al costo totale dei singoli processi unitari considerati nel ciclo di vita. Ad esempio, nel processo unitario dei trattamenti fitosanitari, oltre al costo dei prodotti fitoiatrici e del carburante usato per la distribuzione, è stato considerato il costo della manodopera necessaria per la conduzione del mezzo e il costo legato allo smaltimento dei prodotti residui (confezioni dei fitofarmaci). Per ogni fase del ciclo di vita sono stati considerati anche tutti i costi fissi non legati al singolo processo unitario ma legati al processo produttivo complessivo (quote di assicurazione, imposte ecc.).

Attraverso tale percorso metodologico è stato possibile individuare in ogni fase del ciclo di vita e per ogni singolo processo unitario i costi da esso originati e le interrelazioni tra i vari attori coinvolti nella generazione degli stessi. Tale tipo di strutturazione dell'analisi dei costi ha reso confrontabili i risultati dell'analisi dell'inventario economico, con quello ambientale, consentendo una lettura congiunta dei risultati.

A livello di struttura di calcolo dei costi di produzione, oltre alla valorizzazione dei costi diretti sostenuti in ogni processo unitario, sono stati presi in considerazione i costi di servizi e consulenze esterne, i costi relativi al pagamento dei tributi, gli interessi sul capitale di anticipazione, calcolati utilizzando un saggio di capitalizzazione del 4,5%, le quote di assicurazione e di manutenzione del capitale di scorta, i mancati redditi relativi all'utilizzo

della terra, moltiplicando il valore del fondo per un saggio di interesse del 1,8%, e gli stipendi considerati pari al 5% della PLV. Le quote di reintegrazione non sono state prese in considerazione in quanto il costo di acquisto dei capitali di scorta è stato caricato tutto nel momento di “costruzione” dell’impianto produttivo. Gli interessi sul capitale di scorta non sono stati calcolati poiché, dovendo poi riportare indietro nel tempo i flussi monetari, tale calcolo sarebbe risultato superfluo. Per il calcolo del costo di produzione di ogni singola fase del ciclo di vita si è fatto riferimento alla figura dell’imprenditore puro, per cui il profitto è stato calcolato rendendo esplicite tutte le voci del costo di produzione. I dati ottenuti sono stati utilizzati per eseguire un’analisi degli investimenti, al fine di valutare complessivamente il costo del ciclo di vita secondo degli indici di valutazione finanziaria: VAN e TIR¹⁰. Tali parametri economico-finanziari tengono conto dell’andamento economico in tutto il ciclo di vita dell’investimento, restituendo dei valori adatti ad essere utilizzati per operazioni di valutazione e di confronto fra scenari differenti seguendo le specifiche metodologie utilizzate nelle tecniche di benchmarking (G. Gulisano, M. Baldari 2001). Sulla base di indagini condotte, essendo gli investimenti in agricoltura caratterizzati da bassa rischiosità e lunga durata, si può ipotizzare l’utilizzo di un saggio di attualizzazione compreso tra 1,5% e 2%, pertanto, per lo studio condotto si è scelto un saggio di attualizzazione del 1,8%. A causa delle congiunture economiche degli ultimi anni, si è scelto di non considerare il tasso medio di inflazione poiché avrebbe aumentato il grado di incertezza dei risultati. Tutti i flussi monetari sono stati attualizzati attraverso le seguenti formule:

$$CIm_{OT}^0 = CPrIm_0 + CPoIm_0 + \sum_{j=1}^{m1} \frac{CAllIm_j}{(1+r)^j} + \sum_{j=1}^{m2} \frac{CPcrIm_j}{(1+r)^j} + \sum_{j=1}^{m3} \frac{CPcsIm_j}{(1+r)^j} + \sum_{j=1}^{m4} \frac{CPdcIm_j}{(1+r)^j} + \frac{UsIm_{25}}{(1+r)^{25}}$$

Dove:

OT = Orizzonte temporale fissato in 25 anni

CIm_0 = Costo totale dell’impianto attualizzato

$CPrIm_0$ = Costo di progettazione

$CPoIm_0$ = Costo di posa in opera dell’impianto

$\sum_{j=1}^{m1} \frac{CAllIm_j}{(1+r)^j}$ = Costo di allevamento attualizzato (anni 1-3)

$\sum_{j=1}^{m2} \frac{CPcrIm_j}{(1+r)^j}$ = Costo di produzione attualizzato fase crescente (anni 4-7)

$\sum_{j=1}^{m3} \frac{CPcsIm_j}{(1+r)^j}$ = Costo di produzione attualizzato fase costante (anni 8-22)

¹⁰ Il VAN (Valore Attuale Netto) è dato dalla somma dei flussi di cassa attesi attualizzati al tasso di rendimento previsto e la scelta tra vari investimenti deve ricadere su quello che restituisce il valore maggiore e può essere definito come la somma massima che si è disposti a pagare per quel determinato investimento senza intaccare la situazione finanziaria di partenza (G. Gulisano, M. Baldari 2001). Il TIR (Tasso di Rendimento Interno) rappresenta, invece, il rendimento prodotto dall’investimento ed è dato da quel saggio di interesse che rende nullo il valore del VAN.

$$\sum_{j=1}^{m4} \frac{CPdc \text{ Im}_j}{(1+r)^j} = \text{Costo di produzione attualizzato fase decrescente (anni 23-25)}$$

$$\frac{Us \text{ Im}_{25}}{(1+r)^{25}} = \text{Utile di smaltimento attualizzato (anno 25)}$$

I costi attualizzati sono stati ottenuti attraverso le seguenti formule:

$$VAN = B_0 - C_0$$

$$TIR = B_0 - C_0 = 0$$

Dove:

$$B_0 = \sum_{j=0}^n \frac{bj}{(1+r)^j} \text{ valore attuale dei benefici}$$

$$C_0 = \sum_{j=0}^n \frac{cj}{(1+r)^j} \text{ valore attuale dei costi}$$

$$n = OT = 25 \text{ anni}$$

I risultati dell'analisi ambientale e dell'analisi economico-finanziaria sono stati posti a confronto in una graduatoria delle performance al fine di valutare le prestazioni dei sistemi analizzati in un ottica di benchmarking.

5 Risultati

Attraverso la modellizzazione dei dati d'inventario in categorie d'impatto, utilizzando la metodologia Eco-Indicator 99, è possibile passare alla fase di valutazione dell'impatto. Dalla fase di caratterizzazione (Figura 6) emerge che lo scenario "Alberello Tradizionale" rappresenta quello maggiormente impattante. Tranne che per le categorie relative ai "danni da sostanze carcinogene" (carcinogens), "danni da emissioni di sostanze tossiche" (ecotoxicity) e "danni causati dall'uso del suolo" (land use) in tutte le altre categorie d'impatto risulta essere il riferimento negativo nel confronto fra scenari, seguito dallo scenario "Spalliera Tradizionale", che registra gli impatti maggiori proprio nelle prime due categorie menzionate, soprattutto a causa dell'impiego di fitofarmaci di sintesi, e dallo scenario "Alberello Biologico" che invece impatta maggiormente per i danni sull'uso del suolo a causa di un maggior numero di lavorazioni e di un elevato impiego di prodotti fitoiatrici "biologici". Lo scenario complessivamente più sostenibile è quello "Spalliera Biologico" che registra impatti più bassi in quasi tutte le categorie attenzionate. Analizzando più in dettaglio ogni singolo scenario emerge che le fasi del ciclo in cui si registrano gli impatti maggiori sono quelle relative alla fase di piena produzione e alla fase di impianto. La prima necessita di un elevato quantitativo di input sia per le lavorazioni meccaniche che per i trattamenti fitoiatrici, mentre

la seconda rappresenta una fase molto impattante a causa dell'elevato consumo energetico per le fasi di scasso e di realizzazione delle strutture di sostegno, sia per la produzione dei materiali che costituiscono i sostegni stessi. Le fasi di potatura e di raccolta del prodotto rappresentano la minima parte dell'impatto complessivo poiché nell'area del Cirò sono ancora condotte manualmente.

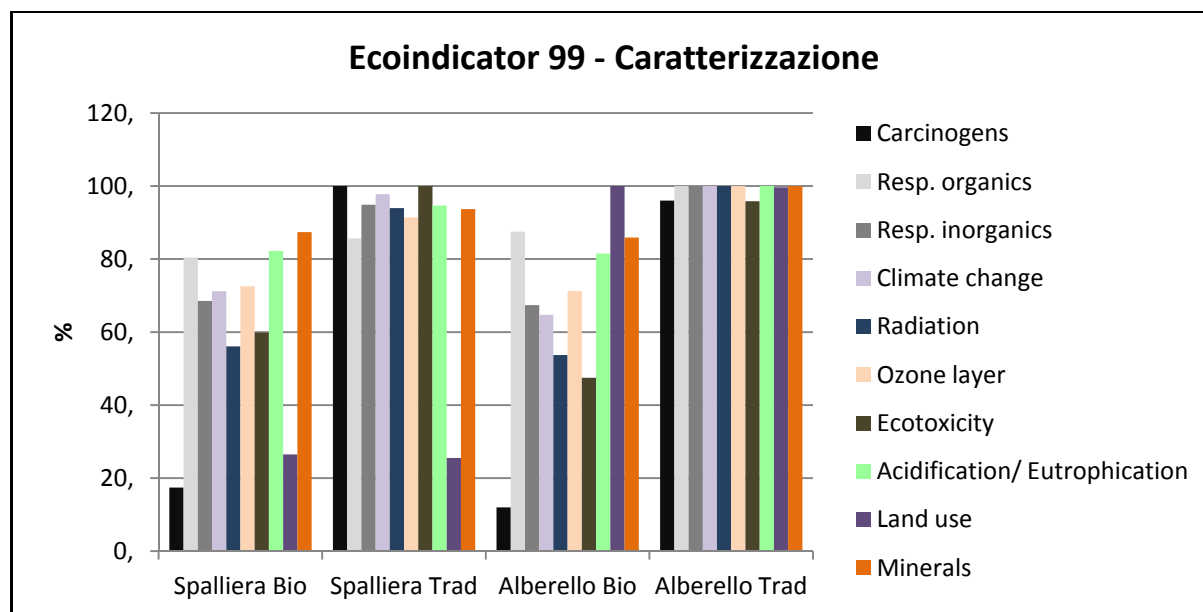


Figura 6 – Caratterizzazione degli impatti del ciclo di vita

Proseguendo nella fase di valutazione dell'impatto, si è passati all'analisi del punteggio singolo dei danni ambientali (Figure 7 e 8). Questo dato rappresenta la sommatoria dei danni ambientali misurati attraverso il metodo di analisi Eco Indicator 99 e si rivela particolarmente utile ai fini di un confronto. Emerge chiaramente che i maggiori impatti sono relativi ai danni sulla salute umana e sul consumo di risorse, mentre meno importante risulta essere quello sull'ecosistema. Rappresentando graficamente i risultati della valutazione del punteggio singolo in relazione alle fasi del ciclo di vita, viene messo in evidenza quanto detto prima relativamente alle singole fasi del ciclo.

Passando all'analisi dei risultati economici (Figura 9) ed in particolare all'analisi dei costi attualizzati per ogni singola fase del ciclo attenzionato, emerge che gli impatti economici sono largamente rappresentati dai costi nella fase di impianto e da quelli nella fase di coltivazione. Tuttavia l'ordine in termini di sostenibilità economica cambia rispetto a quella ambientale, essendo i due scenari "Alberello Tradizionale" ed "Alberello Biologico" quelli che manifestano risultati peggiori, mentre lo scenario più sostenibile in termini di costi è rappresentato da quello a "Spalliera Biologico".

Tale risultato deriva dall'elevato fabbisogno di manodopera che necessita un impianto viticolo ad alberello, soprattutto nelle fasi di coltivazione. Attraverso il metodo di valutazione degli impatti EPS 2000 è stato possibile valutare i danni ambientali in termini economici,

attraverso la monetizzazione dei valori della caratterizzazione, attribuendo un costo al danno causato dal processo produttivo (disponibilità a pagare il rimedio).

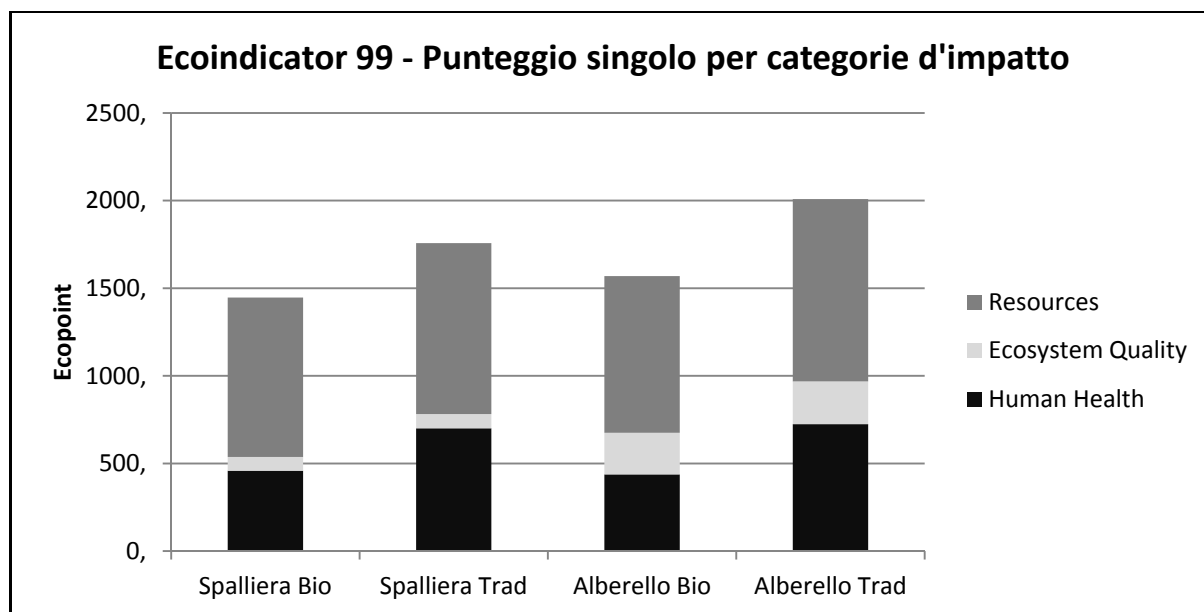


Figura 7 – Punteggio singolo degli impatti

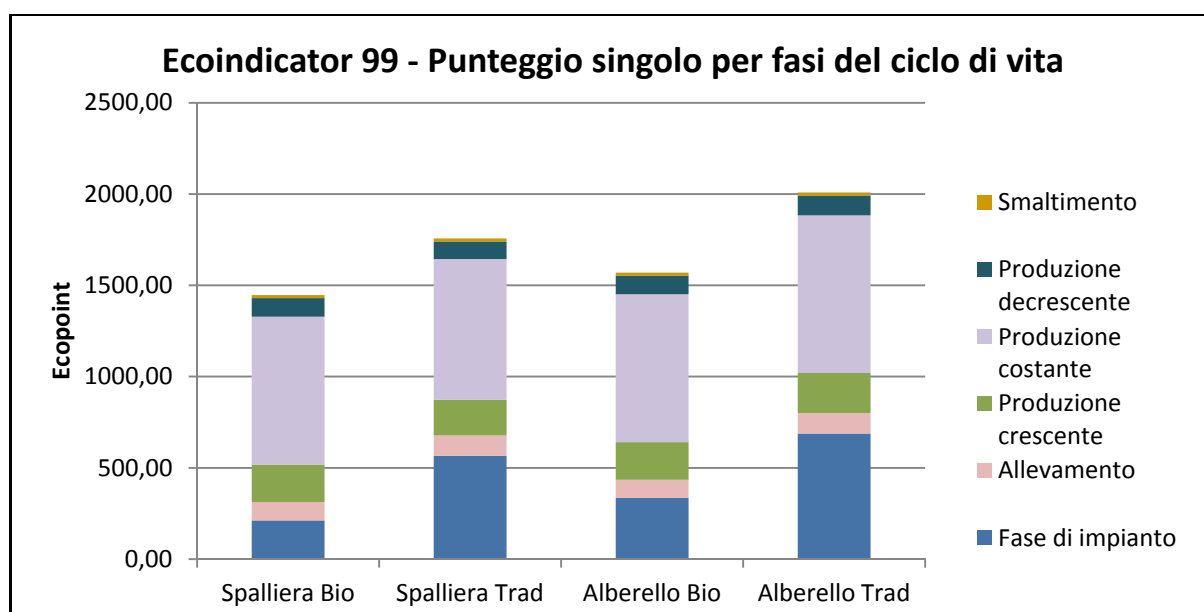


Figura 8 – Punteggio singolo degli impatti per fasi del ciclo di vita

Dall'analisi di tali valori emerge come, anche considerando i danni ambientali in termini economici, lo scenario "Spalliera Biologico" rimane quello più sostenibile, tuttavia emerge anche che lo scenario "Spalliera Tradizionale" passa al terzo posto, a causa dei maggiori "costi ambientali" causati dall'impiego di fitofarmaci di sintesi.

Passando all'analisi degli indicatori economici di redditività (Figura 10), emerge che, considerando l'impianto produttivo nel suo complesso, lo scenario maggiormente conveniente

è quello “Spalliera Tradizionale”, con un VAN di 24.274,27€ ed un TIR del 6.60% seguito dallo scenario “Spalliera Biologico” con un VAN di 12.833,00€ ed un TIR del 4.60% e dagli scenari Alberello Tradizionale e a Spalliera” con VAN rispettivamente di 9.294,51€ e 5.605,35€ e TIR rispettivamente del 4% e del 3,2%. Va sottolineato che i risultati economici sono stati ottenuti al lordo dei contributi pubblici alla produzione, senza i quali solamente lo scenario “Spalliera Tradizionale” avrebbe ottenuto risultati positivi. I risultati comunque si riferiscono solamente alla fase di coltivazione e al prodotto uva, che tuttavia rappresenta un prodotto intermedio prima della trasformazione in vino. Analizzando il ciclo di vita dalla culla alla tomba probabilmente i risultati sarebbero diversi.

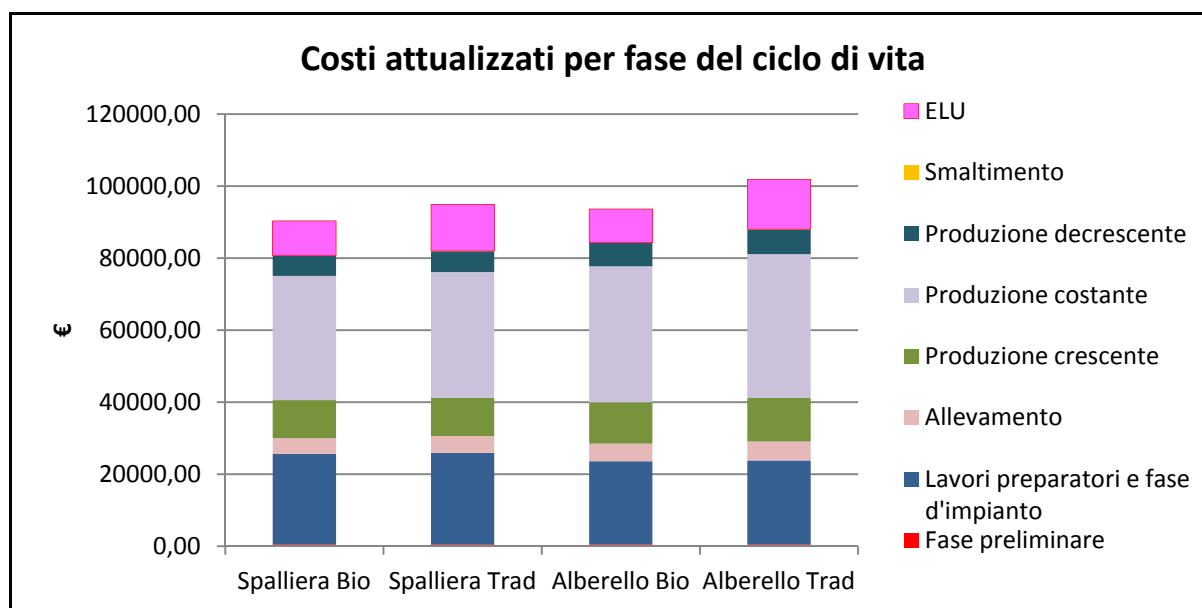


Figura 9 – Analisi dei costi attualizzati del ciclo di vita.

I risultati ambientali ed economici sono stati elaborati anche per tonnellata di prodotto ottenuto al fine di valutare le sostenibilità in funzione del prodotto e non solo dell’impianto produttivo. È emerso che nonostante i risultati in termini di confronto non cambino, essendo rispettate comunque le posizioni nelle graduatorie delle sostenibilità, gli scostamenti tra i vari scenari tendono ad assottigliarsi di circa il 15% in termini ambientali e di circa il 7% in termini economici. Sono stati messi a confronto i valori annuali ottenuti, gli ambientali dividendo l'impatto totale del ciclo di vita per il numero di anni, gli economici dividendo per il numero degli anni l'attualizzazione dei costi. Attraverso tale operazione è stato possibile mettere direttamente a confronto dati ambientali con dati economici in una graduatoria delle performance.

Dall’analisi delle graduatorie emerge che lo scenario “Spalliera Biologico” è, tra quelli analizzati, il più sostenibile sia in termini ambientali che in termini di costi, mentre, dal punto di vista della redditività complessiva, è secondo rispetto allo scenario “Spalliera Tradizionale”. Gli scenari “Alberello Biologico e Tradizionale” manifestano dei

comportamenti più eterogenei ma, comunque, risultano essere quelli complessivamente meno sostenibili.

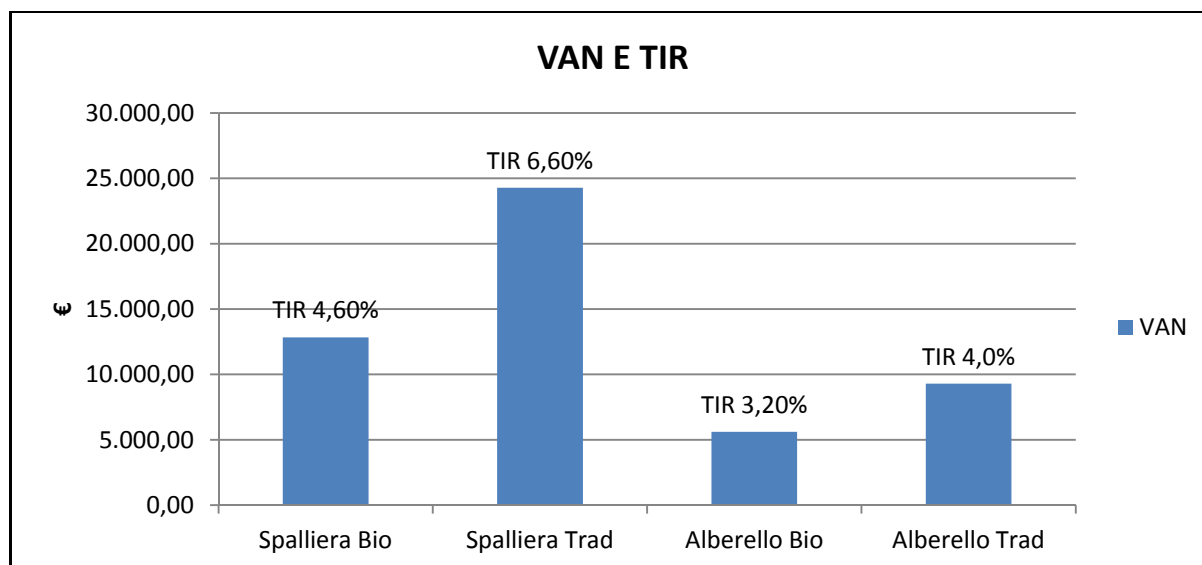


Figura 10 – Analisi degli investimenti

Tabella 6 – Graduatoria delle performance

Scenario	Punteggio singolo Ecoindicator 99 media annua	Costi attualizzati medi annui	VAN
Spalliera Bio	1	1	2
Spalliera Trad	3	3	1
Alberello Bio	2	2	4
Alberello Trad	4	4	3

6 Conclusioni

Dall'analisi dei risultati è emerso che la coltivazione della vite a spalliera con metodo tradizionale risulta essere ancora oggi quella maggiormente sostenibile in termini economici, soprattutto grazie alla maggiore produttività ed ad un minore impiego di capitali per la coltivazione. Dal punto di vista ambientale gli scenari biologici manifestano delle performance migliori, soprattutto grazie all'impiego di prodotti fitoiatrici non di sintesi nella fase di coltivazione. L'impiego di prodotti di sintesi di nuova generazione, caratterizzati dall'impiego in dosi molto ridotte, potrebbe incidere notevolmente sugli impatti ambientali nella fase di coltivazione degli impianti coltivati con metodo tradizionale.

Relativamente alla fase di impianto, che rappresenta il secondo hotpoint nel ciclo di vita della vite, il ritorno all'impiego di materiali naturali come il legno potrebbe ridurre sensibilmente l'incidenza in termini di impatto ambientale. Un altro fattore di rilievo, in termini ambientali, sono le lavorazioni meccaniche, pertanto l'adozione di tecniche agronomiche come il minimum tillage o lo zero tillage, potrebbero contribuire notevolmente alla riduzione dei danni ambientali.

In termini di costi, la voce più importante riguarda il fattore lavoro; pertanto, l'adozione di tecniche colturali meccanizzate potrebbe rendere maggiormente competitiva la viticoltura nell'area del Cirò. La riduzione dei contributi pubblici alla produzione potrebbe rendere insostenibile la coltivazione della vite. Considerando l'elevata importanza che tale comparto produttivo riveste nel territorio e per l'economia agricola calabrese, sarebbero auspicabili delle misure di sostegno mirate e, a tal fine, le metodologie LCA ed LCC potrebbero rappresentare utili strumenti di valutazione per il decisore pubblico.

I risultati ottenuti potrebbero essere utilizzati anche come potente strumento di marketing per le aziende produttrici ed un valido strumento di scelta per il consumatore.

7 Bibliografia

- Aramini G., Colloca C., Corea A.M., Paone R. (2003), La zonazione viticola del Cirò DOC, *supplemento a L'Informatore Agrario*, 3/2003
- Baldari M., Di Gregorio D., Fortugno F. (2007), La filiera dei vini DOC in Calabria: articolazione ed evoluzione delle strutture produttive, paper presentato alla *XXVIII Conferenza Italiana di Scienze Regionali (AISRe)*, Bolzano.
- Baldo G.L., Marino M., Rossi S. (2005), *Analisi del ciclo di vita LCA, materiali, prodotti, processi*. Edizioni Ambiente, Milano.
- Blanchard B. e Fabrycky W.J. (1998). *Systems Engineering and Analysis*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA
- Cerutti A. K., Beccaro G. L., Bosco S., Peano C., Notarnicola B., Bounous G., 2012, LCA delle produzioni frutticole: risultati preliminari verso la standardizzazione nazionale, in Scalbi S., Dominici Loprieno A., (eds.) *Atti del VI Convegno della Rete Italiana LCA - Dall'Analisi del Ciclo di Vita all'impronta Ambientale*, Bari 104-111, ENEA, Roma.
- Commissione delle Comunità Europee (2001), *Sviluppo sostenibile in Europa per un mondo migliore: strategia dell'Unione Europea per lo sviluppo sostenibile (proposta della Commissione per il Consiglio Europeo di Göteborg)*, Bruxelles, 15.5.2001 Com(2001)264
- Commissione delle Comunità Europee (2005) *Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo sul riesame della strategia per lo sviluppo sostenibile - Una piattaforma d'azione*, Bruxelles, 13.12.2005 Com(2005) 658
- Corazzina E. (2000), *La coltivazione della vite*, Ed. L'Informatore Agrario, Verona
- De Gennaro B., Notarnicola B., Roselli L., Tassielli G., (2011), Innovative olive-growing models: an economic and environmental assessment, *Journal of Cleaner Production* XXX (2011) 1-11
- Dhillon B. S. (1989). *Life cycle costing: techniques, models, and applications*. Gordon and Breach Science Publishers, New York, 353 pp.

- Finnveden G., Hauschild M., Ekvall T., Guinée J., Huijings R., Hellweg S., Koehler A., Pennington D., Suh S. (2009), Recent developments in Life Cycle Assessment, *Journal of Environmental Management* 91 (2010) 1-21.
- Gaillard G., Nemecek T. (2009), 6th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector, *International Journal of LCA* 14(7) 687-689.
- Gluch P., Baumann H. (2004). The life cycle costing (LCC) approach: a conceptual discussion of its usefulness for environmental decision-making. *Building and Environment* 39, pp. 571-580.
- Gonzalez, A, Klimchuk, A & Martin, M 2006, 'Life Cycle Assessment of Wine Production Process: Finding Relevant Process Efficiency and Comparison to Eco-Wine Production', Royal Institute of Technology, Stockholm.
- Guinée J. B (Ed.) (2002), *Handbook on life cycle assessment - Operational guide to the ISO standards*, Kluwer Academic Publishers
- Gulisano G., Baldari M. (2001). Un'analisi economica dell'innovazione nell'olivicoltura in Calabria. *Rivista di Economia Agraria* a. LVI,n.3,settembre.
- Gulisano G., De Luca A. I., Strano A., Falcone G. (2012), Valutazioni tecnico-economiche ed ambientali della clementinicoltura in Calabria, *Italus hortus*
- Horne R., Grant T., Verghese K. (2009). *Life Cycle Assessment. Principles, Practice and Prospects*. CSIRO Publishing.
- Huppes G., van Rooijen M., Kleijn R., Heijungs R., de Koning A., van Oers L. (2004). *Life Cycle Costing and the Environment*. Report of a project commissioned by the Ministry of VROM-DGM for the RIVM Expertise Centre LCA.
- ISMEA (2007), *I vini DOC e DOCG – Una mappatura della vitivinicoltura regionale a denominazione di origine*, Roma
- ISMEA (2008), *Aspetti strutturali e di mercato nel comparto dei vini DOC-DOCG*, Roma
- ISO, (2006a), *ISO 14040:2006 Environmental management - Life Cycle Assessment - Principles and framework*, International Organization for Standardization (ISO), Ginevra.
- ISO, (2006b), *ISO 14044:2006 Environmental management - Life Cycle Assessment – Requirements and guidelines*, International Organization for Standardization (ISO), Ginevra.
- ISTAT, *VI Censimento dell'agricoltura*, <http://censimentoagricoltura.istat.it/>
- Klopffer, W. 2003. Life-Cycle Based Methods for Sustainable Product Development. *International Journal of Life Cycle Assessment* 8(3): 157-159
- Lichtenvort K., Rebitzer G., Huppes G., Citroth A., Seuring S., Schmidt W-P., Günther E., Hoppe H., Swarr T., Hunkeler D. (2008). History of Life Cycle Costing, Its Categorization, and Its Basic Framework. In Hunkeler D., Lichtenvort K. and Rebitzer G. (Eds.), *Environmental Life Cycle Costing*. SETAC-CRC, Pensacola, pp. 1-16, Cap. 1.

- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens W. B. (1972)- *The limits of growth*. Pan Books.
- Mila` i Canals, L, Burnip, GM, Cowell, SJ, (2006), Evaluation of the environmental impacts of apple production using Life Cycle Assessment (LCA): Case study in New Zealand Agriculture, *Ecosystems and Environment* 114, 226–238
- Ministero delle politiche agricole e forestali (MIPAF) DM 30.11.2011 (2011), *Disciplinare di produzione dei vini a denominazione di origine controllata «Cirò»*, Roma
- Niccolucci, V, Galli, A, Kitzes, J, Pulselli, RM, Borsa S & Bastianoni, S 2008, 'The Ecological Footprint Analysis Applied to Two Different Italian Wine Productions', Agriculture, *Ecosystems & Environment*, Vol. 128, Issue 3, November, pp. 162-166.
- Notarnicola, B, Settanni, E, Tassielli G, (2009), Approcci all'integrazione dei costi in LCA: Life Cycle Costing, analisi Input-Output, in Cappellaro, F, Scalbi, S, (Eds.) *Atti del Convegno Scientifico della Rete Italiana LCA*, Palermo 17-26, ENEA, Roma.
- Petti L., Ardente F., Bosco S., De Camillis C., Masotti P., Patarra C., Raggi A., Tassielli G. (2010), Stato dell'arte della Life Cycle Assessment (Lca) nel comparto vitivinicolo in Cappellaro, F, Scalbi, S, (Eds.) *Atti Del Convegno Scientifico Della Rete Italiana Lca*, Padova
- Petti, L, Raggi, A, De Camillis, C, Matteucci, P, Sára, B, Pagliuca, G 2006, 'Life cycle approach in an organic wine-making firm: an Italian case-study', Papers in *Proceedings Fifth Australian Conference on Life Cycle Assessment*, Melbourne, Australia.
- Pirilli M., Falcone G., Strano A. (2012), La formazione dell'inventario per l'LCA nei confronti fra processi produttivi agricoli nella clementinicoltura in Calabria, in Scalbi S., Dominici Loprieno A., (Eds.) *Atti del VI Convegno della Rete Italiana LCA - Dall'Analisi del Ciclo di Vita all'impronta Ambientale*, Bari 104-111, ENEA, Roma.
- Pizzigallo, ACI, Granai, C & Borsa, S 2008, 'The joint use of LCA and emergy evaluation for the analysis of two Italian wine farms', *Journal of Environmental Management*, 86: 396-406.
- Poritosh R., Daisuke N., Takairo O., Qingyi X., Hiroshi O., Nobutaka N., Takeo S. (2009), A Review Of Life Cycle Assessment (Lca) On Some Food Products, *Journal Of Food Engineering* 90 (2009), Giappone
- Rebitzer G., Hunkeler D. (2003). Life Cycle Costing in LCM: Ambitions, Opportunities and Limitations. *International Journal LCA* 8 (5), pp. 253-256.
- Sala S., Castellani V., (2011), *Atlante dell'ecoinnovazione – Metodi, strumenti ed esperienze per l'innovazione, la competitività ambientale d'impresa e lo sviluppo sostenibile*, Franco Angeli, Milano
- Saling P., Rether J., Gipmans M. (2010), Measuring sustainability in the agri-food sector: BASF's Eco-Efficiency and SEEBALANCE Analysis, in Notarnicola B., Settanni E.,

- Tassielli G; Giungato P (Eds.) *Proceedings of LCAFOOD 2010 VII International Conference on Life Cycle Assessment in the agri-food sector*, Bari
- Sanjuan, N, Ubeda, L, Clemente, G, Mulet, A, Girona, F, (2005), LCA of integrated orange production in the comunidad Valenciana (Spain), *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, vol. 4, no.2.
- SETAC (1991), *A Technical Framework for [Product] Life-Cycle Assessments. Held in Smuggler's Notch, Vermont, August 18–23, 1990*. Proceedings published by, with second printing in September 1991 and third printing in March 1994.
- WCED (1987), *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, Oxford University Press. Oxford, 4 agosto, pp. 374.
- White A.L., Savage D., Shapiro K., (1996). Life Cycle Costing: concept and applications. In Curran M.A. (Ed.), *Environmental Life Cycle Assessment*. Mc Graw Hill, Cap. 7.
- Zamagni A., Buttol P., Porta PL., Buonamici R., Masoni P., Guinée J., Heijungs R., Ekvall T., Bersani R., Bienkowska A., Pretato U., (2008), *Critical review of the current research needs and limitations related to ISO-LCA practice*, ENEA, Roma.

ABSTRACT

The concepts of economic and environmental sustainability, as a basis of the development of a business project, recently gained considerable interest in the international scientific community and became an important element for public decision making. Currently, the quality and environmental impact of products, which shall satisfy specific requirements, deeply influence consumers choice.

The present study is part of the area of rationalization of natural resources, land protection, energy and environmental costs. From an economic and environmental standpoint, the analysis and comparison of different production scenarios enable to set up performances rankings in order to identify the performance that mostly meets sustainability requirements.

This analysis is focused on viticulture in Calabria - an important agro-economic sector in that territory - which is a key element of its landscape and environment. The production of wine grapes has been analyzed both from an economic and environmental standpoint, through, respectively, the methodologies of Life Cycle Costing (LCC) and Life Cycle Assessment (LCA). Object of the analysis has been the territory of Calabria in order to identify the production areas and their main features. Following the foregoing analysis, two cropping systems (biological and conventional, which may be developed as small trees or espalier), have been identified in Cirò, a wine-producing area located in Calabria. Therefore, four production scenarios have been identified and, subsequent to the analysis of the relevant technical and economic characteristics, mean values per unit area and product have been calculated.

The results of this analysis may be an important way to get a product that combines quality, economy and environmental protection, which may grant competitive strengths useful for successful marketing strategies.