

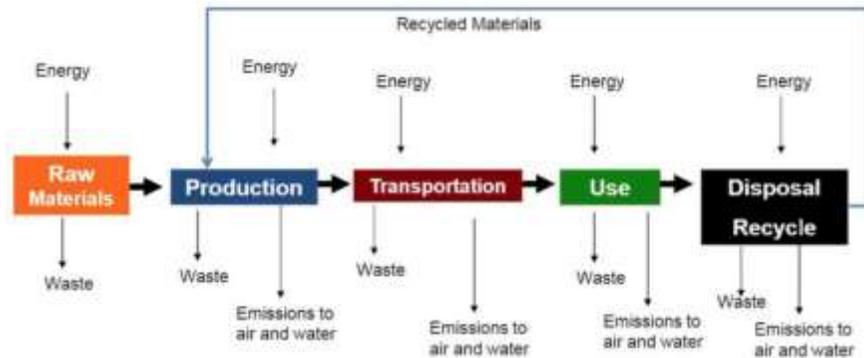
Gli impatti ambientali nelle diverse gestioni del vigneto



Giuliana D'Imporzano
Italbiotec

Milano, 16 dicembre 2019

LCA: Life Cycle Assessment



L'LCI è una procedura in più fasi per il calcolo dell'impatto ambientale di un prodotto o servizio.

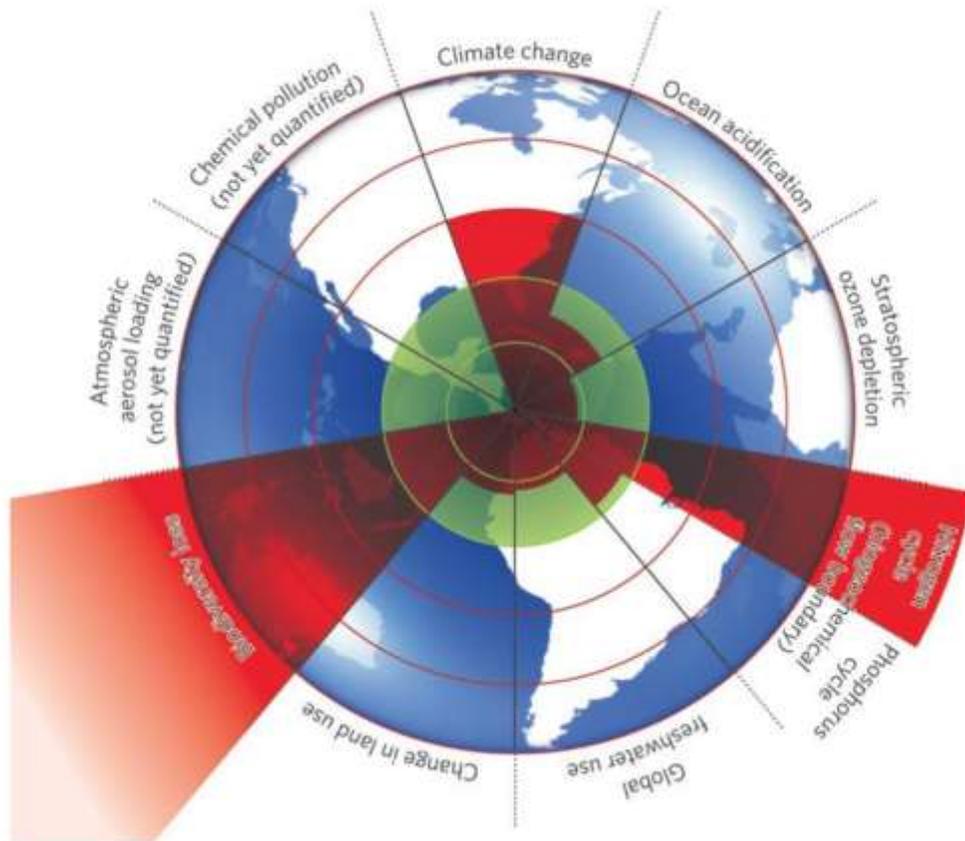
L'inventario del ciclo di vita (LCI) è la parte di raccolta dei dati di LCA. LCI è la contabilità di tutto ciò che è coinvolto nel "sistema" di interesse.

Consiste nel tracciare tutti i flussi in entrata e in uscita (input e output) del sistema, inclusi materie prime, energia, acqua ed emissioni in aria, acqua e suolo per ogni sostanza coinvolta.

Categorie usate per descrivere gli impatti

Climate change	kg CO2 eq	
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	
Terrestrial acidification	kg SO2 eq	Descrive i cambiamenti nelle proprietà chimiche del suolo a seguito della deposizione di nutrienti (azoto e zolfo) in forme acidificanti. Valuta l'impatto ambientale degli ossidi di azoto (NOx), dell'ammoniaca (NH3) e del biossido di zolfo (SO2)
Freshwater eutrophication	kg P eq	Fa riferimento all'aumento di P che determina un aumento di produttività primaria e perdita di biodiversità .
Marine eutrophication	kg N eq	Si riferisce alla quantità di N che arriva nelle acque marine causando un aumento della produttività primaria (N fattore limitante in acqua marina)
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	descrivere il potenziale danno di un'unità di sostanza chimica rilasciata nell'ambiente, espresso in 1,4 diclorobenzene equivalente. Questa categoria di impatto è influenzata principalmente dall'uso di elettricità e dalla combustione di carburante
Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	Descrive l'inquinamento atmosferico secondario formato dalla reazione della luce solare con emissioni dalla combustione di combustibili fossili, è espresso come equivalente di composti organici volatili non metanici
Particulate matter formation	kg PM10 eq	Si riferisce all'emissione di NOx, NH3, SO2 o PM2.5 primario nell'atmosfera, seguita dalla trasformazione atmosferica nell'aria. È espresso come equivalente PM10
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	Descrivere il potenziale di tossicità delle, modellandola dispersione, l'esposizione e gli effetti nei compartimenti acqua e suolo
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	
Ionising radiation	kBq U235 eq	
Agricultural land occupation	m2a	
Water depletion	m3	
Metal depletion	kg Fe eq	
Fossil depletion	kg oil eq	

Vincoli planetari e dimensioni della sostenibilità



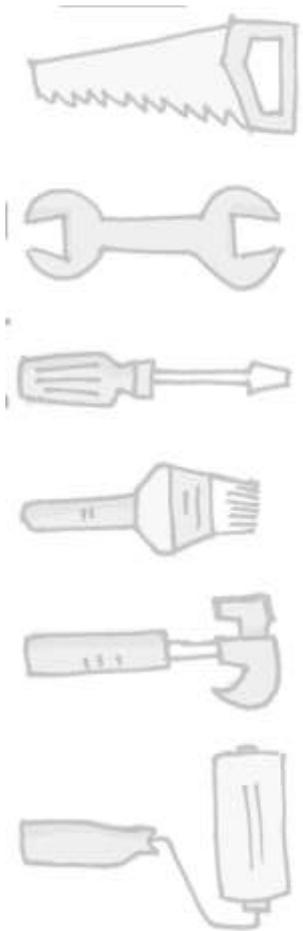
Per evitare catastrofici cambiamenti ambientali, l'umanità deve rimanere all'interno di "confini operativi planetari" (Rockström et al 2009).

Questi confini definiscono lo spazio operativo sicuro per l'umanità rispetto al sistema terrestre e sono associati ai sottosistemi biofisici del pianeta.

L'umanità ha appena superato i confini del cambiamento climatico dell'eutrofizzazione e della biodiversità.

i confini per l'uso globale di acqua dolce, i cambiamenti nell'uso del suolo, l'acidificazione degli oceani e il ciclo globale del fosforo sono a rischio

Cosa permette lo strumento LCA



Descrivere un intero sistema in termini quantitativi, secondo una struttura standardizzata, considerando «tutte» le aree di rilievo

Delinea i diversi esiti di decisioni diverse, soprattutto quando scenari diversi trasferiscono gli impatti da una categoria di impatto a un'altra

Individuare gli hot spot di un processo e le opportunità per ridurre gli impatti

The three-card trick



È importante quantificare e analizzare le opzioni disponibili per migliorare un modello di produzione, al fine di valutare effettivamente il rapporto costi - benefici di ogni scenario

Non tutte le opzioni in qualunque scenario sono necessariamente efficaci.

A volte vediamo lo spostamento degli impatti da una categoria all'altra

Il calcolo LCA ci permette di catturare questi spostamenti

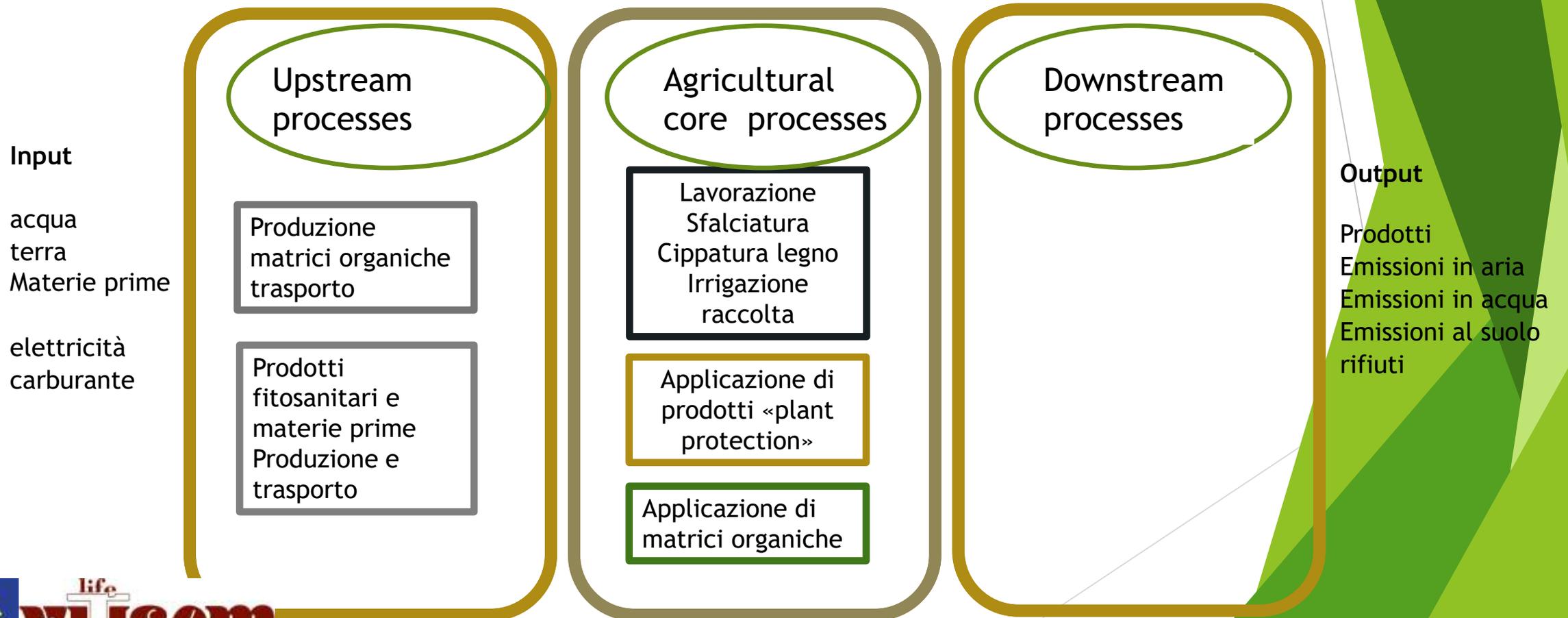
Obiettivi

Individuare i processi più rilevanti dal punto di vista ambientale nella produzione di uva e in particolare nell'uso delle matrici organiche

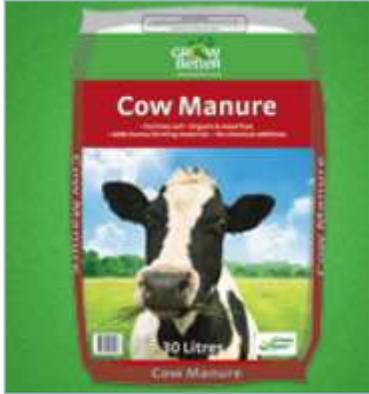
Verificare come cambia l'impatto utilizzando diverse tipologie di sostanza organica applicate al vigneto

Qual'è l'effetto complessivo del rateo variabile nella pratica della concimazione organica del vigneto.

System Boundaries



Allocazione



Letame: considerato solo il trasporto e le emissioni in campo. Il materiale viene prodotto in un altro processo produttivo (lattee carne) e gli input produttivi sono già contabilizzati e allocati su quei prodotti



Digestato: considerato il trasporto e le emissioni in campo, il costo energetico della separazione solido liquido



Compost: considerato il costo della produzione con allocazione di tipo economico rispetto al trattamento dei rifiuti organici, il trasporto e le emissioni in campo

Quanto 'costa' un'attività in termini ambientali dipende da cosa imputiamo a costo di quell'attività

Decidere cosa è imputabile al processo è il punto passaggio più discusso nella redazione di una valutazione LCA.

Inventory

	Peso specifico	Sos. secca	pH	TOC	Ntot	N-NH ₄	N-NH ₄ /N tot
	g/L	%	(in H ₂ O)	g/Kg ss	g/Kg tq	g/Kg tq	%
Compost	440±14	54.0±1.9	6.76±0.12	248±1	10.2±0.1	0.10±0.02	1
Letame	887±6	24.3±0.2	7.16±0.13	449±4	9.33±0.87	1.49±0.05	16
Digestato	305±14	23.3±0.8	8.72±0.02	444±5	5.17±0.34	1.09±0.02	21.1
Compost	425±4	64.2±1.7	8.53±0.04	293±2	8.44±0.03	1.18±0.05	14
Letame	518±12	22.1±0.9	7.81±0.03	442±10	6.56±0.69	0.42±0.03	6.4
Digestato	262±6	17.6±0.7	8.97±0.03	454±10	3.28±0.11	0.55±0.01	16.8
Digestato Comp.	562±11	18.3±0.7	7.61±0.00	423±4	4.86±0.02	0.31±0.00	6.4
Compost	425±4	64.2±1.7	8.53±0.04	293±2	8.44±0.03	1.18±0.05	14
Letame	612±24	24.7±2.5	8.60±0.21	300±11	7.36±0.69	0.10±0.02	0.8
Digestato	276±4	26.2±4.1	8.48±0.09	472±8	3.98±0.19	0.59±0.02	14.8
Compost	412±16	63.4±1.1	7.60±0.01	378±9	12.4±0.6	1.16±0.05	9.35
Letame	472±2	22.5±0.8	8.72±0.04	439±17	5.17±0.15	0.96±0.03	18.6
Digestato	421±8	24.3±1.3	9.20±0.08	446±5	7.18±0.59	1.24±0.04	17.3

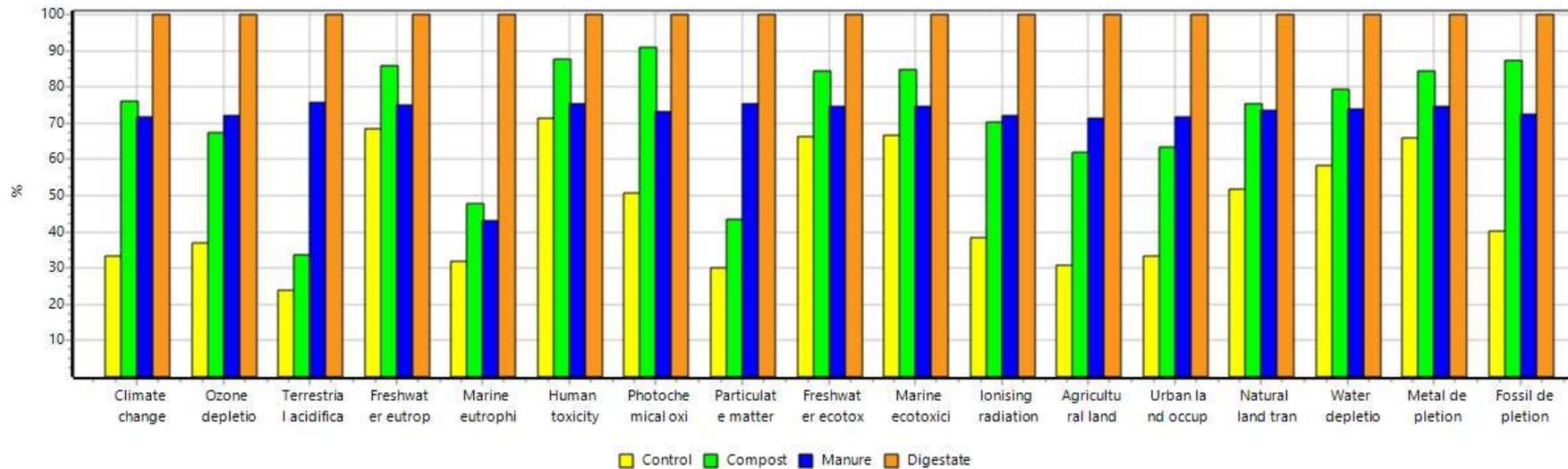
Inventory

	Peso specifico	Sos. secca	pH	TOC	Ntot	N-NH ₄	N-NH ₄ /N tot
	g/L	%	(in H ₂ O)	g/Kg ss	g/Kg tq	g/Kg tq	%
Compost	352±23	70.9±0.4	8.84±0.03	273±11	15.1±0.79	0.25±0.00	1.65
Letame	759±19	23.6±0.1	8.73±0.11	450±0.2	10.0±0.21	2.41±0.08	24.1
Digestato	338±14	24.1±0.7	9.09±0.01	375±15	6.35±0.05	1.54±0.06	24.3
Compost	359±1.0	66.4±0.4	7.02±0.00	343±32	15.8±0.71	2.05±0.08	13
Letame	647±3.9	23.6±1.8	8.33±0.03	357±3.7	5.97±0.47	0.13±0.02	2.17
Digestato	312±5.2	27.6±0.1	8.56±0.01	459±12	8.77±0.28	1.46±0.05	16.6
Compost	308±11	76.8±0.1	8.14±0.00	308±2.4	17.6±0.39	0.86±0.07	4.88
Letame	515±18	31.1±4.3	8.98±0.03	359±39	8.60±2.06	0.58±0.03	6.74
Digestato	389±7.7	22.2±2.1	8.76±0.01	417±10	4.45±0.46	0.33±0.01	7.41
Compost	478±4.4	58.1±1.4	6.67±0.01	444±5.2	14.3±0.16	2.15±0.08	15
Letame	577±6.2	18.2±0.2	8.27±0.03	427±15	5.26±0.25	0.28±0.03	5.32
Digestato	349±9.5	25.2±0.3	8.56±0.01	342±4.3	7.48±0.10	0.72±0.01	9.63

Inventario

	Control	Compost	Manure	Digestate
Resa ton/ha	11.4	9.6	11.5	8.7
Matrice ton/ha	0	7.5	14.5	16

Risultati: confronto tra matrici



Method: ReCiPe Midpoint (H) V1.13 / Europe Recipe H / Characterisation
Comparing 1 kg 'Control', 1 kg 'Compost', 1 kg 'Manure' and 1 kg 'Digestate';

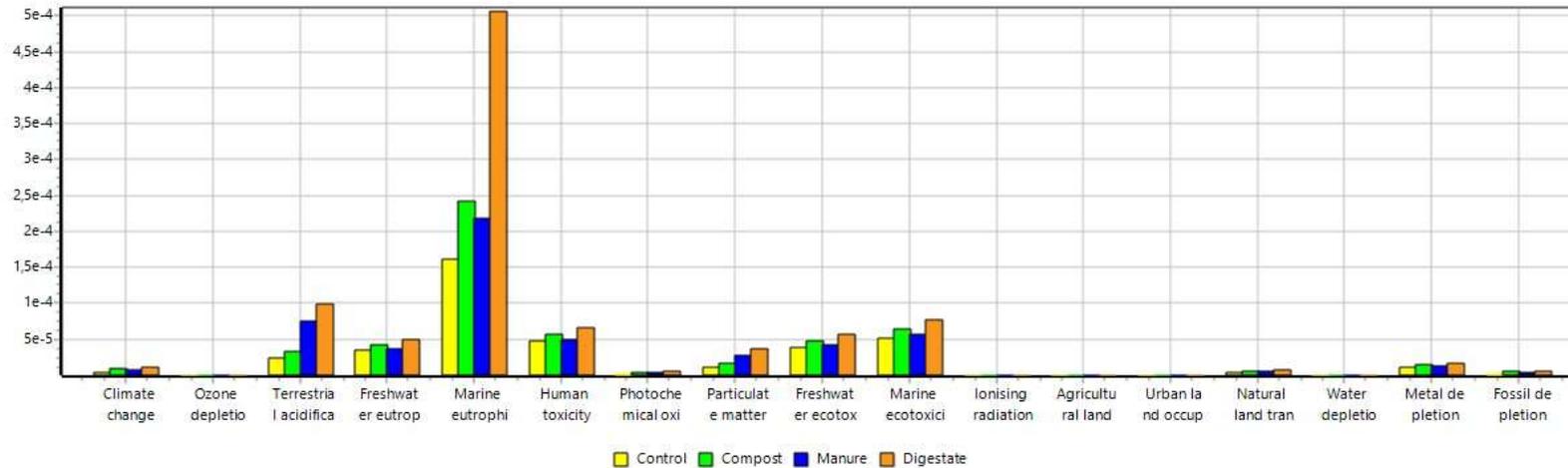
Il controllo evidenzia i minori impatti ambientali

- Minori interventi
- Impossibilità di evidenziare cali di produttività dovuti alla minore qualità del suolo (il suolo gode di fertilità residua)

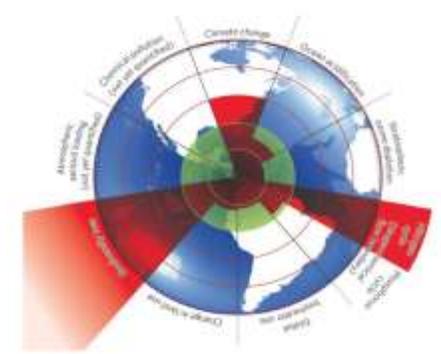
Letame e digestato sono distribuiti in quantitativi maggiori (rispetto al compost) per fornire la stessa quantità di carbonio

Letame e digestato forniscono azoto talvolta in quantità superiore ai fabbisogni, se il dosaggio è fatto sul potere ammendante

Risultati



Method: ReCiPe Midpoint (H) V1.13 / Europe Recipe H / Normalisation
Comparing 1 kg 'Control', 1 kg 'Compost', 1 kg 'Manure' and 1 kg 'Digestate'



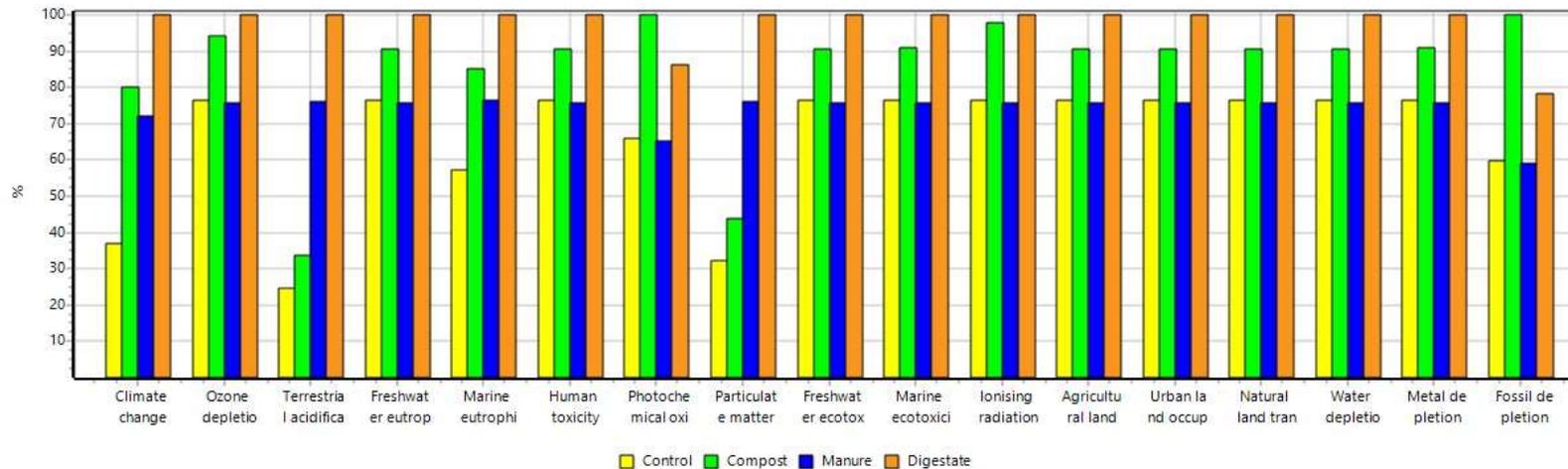
Le categorie di maggior impatto sono

- Acidificazione terrestre espressa in equivalenti di kg SO₂ eq, dovuto alle emissioni di ammoniaca,
- Eutrofizzazione delle acque dolci, espressa in equivalenti di P rilasciati nell'ambiente
- Eutrofizzazione delle acque marine, espressa in equivalenti di N rilasciati nell'ambiente (lisciviazione dell'azoto dal suolo)

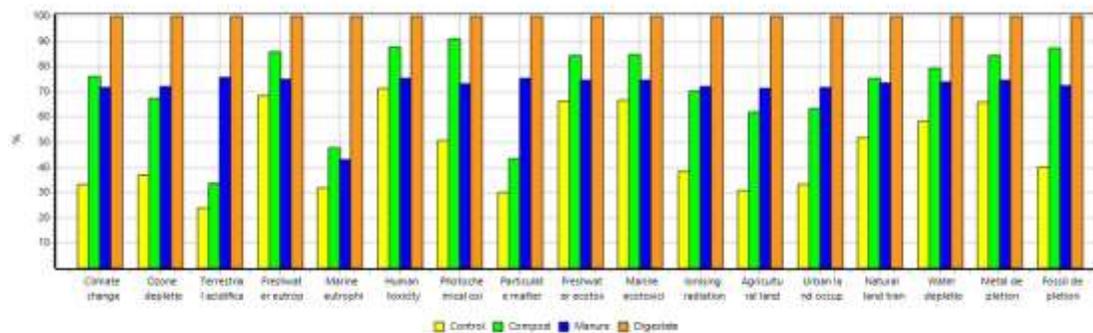
Il compost determina meno impatti di trasporto e minore azoto distribuito in vigneto, ma sono contabilizzati anche gli impatti relativi alla produzione del materiale

Confronto tra matrici: il peso dell'apporto di nutrienti

Impatti calcolati tralasciando il trasporto e la distribuzione delle matrici, ma considerando solo l'impatto in campo dovuto ai nutrienti



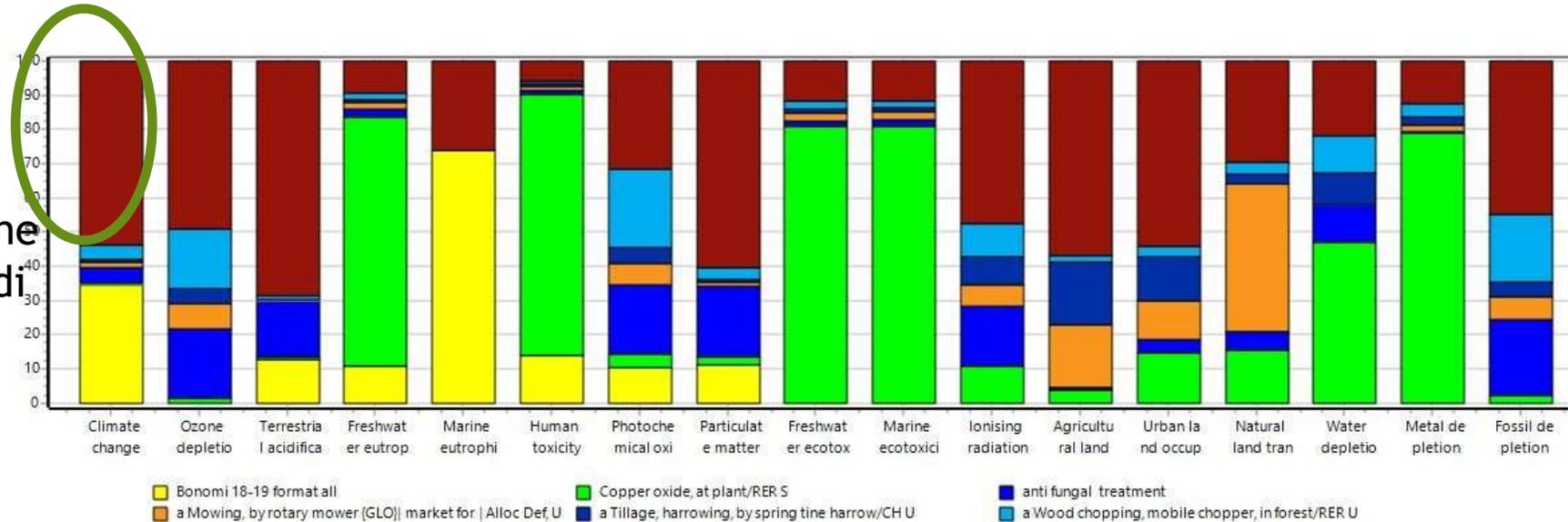
Method: ReCiPe Midpoint (H) V1.13 / Europe Recipe H / Characterisation
Comparing 1 kg 'Control', 1 kg 'Compost', 1 kg 'Manure' and 1 kg 'Digestate';



Method: ReCiPe Midpoint (H) V1.13 / Europe Recipe H / Characterisation
Comparing 1 kg 'Control', 1 kg 'Compost', 1 kg 'Manure' and 1 kg 'Digestate';

Processi che contribuiscono alle categorie di impatto nella tesi con distribuzione di letame

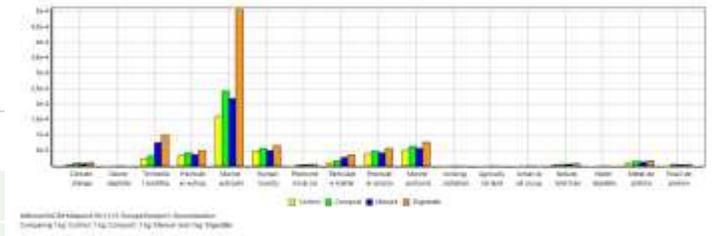
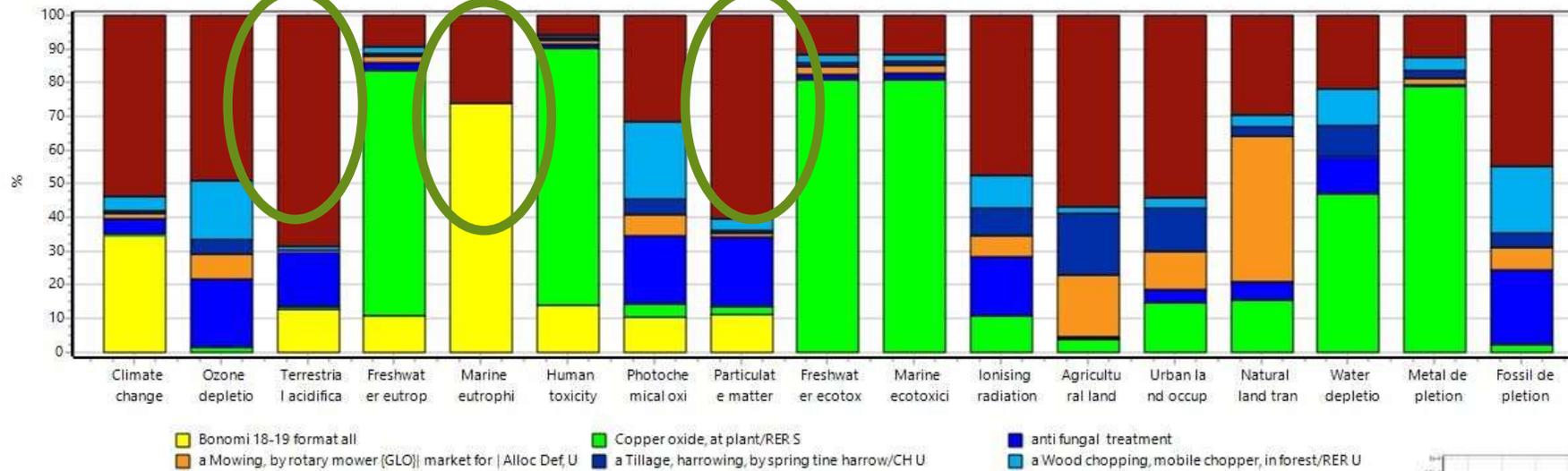
Letame:
Trasporto,
distribuzione
Emissione di
protossido



Substance	Compartment	Unit	Manure
Carbon dioxide	Air	g CO2 eq	25.3
Dinitrogen monoxide	Air	kg CO2 eq	98.4
Methane	Air	kg CO2 eq	0.8
Methane, fossil	Air	kg CO2 eq	0.0

Risultati: processi che contribuiscono alle categorie di impatto nella tesi con distribuzione di letame

Emissione di ammoniaca

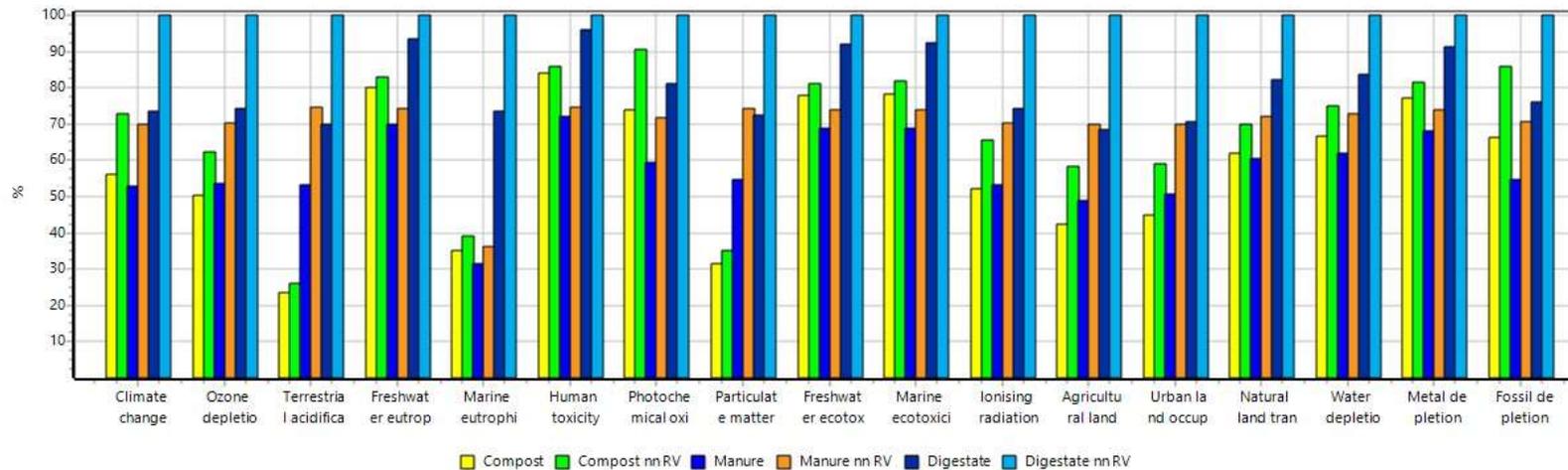


		Compost	Letame	Digestato
Ammonia	g SO2 eq	0,5028	2,05	2,69
Nitrogen dioxide	g SO2 eq	0,0012	0,05	0,11
Nitrogen oxides	g SO2 eq	0,1004		
Sulfur dioxide	g SO2 eq	0,5476	0,45	0,61

Risultati

Impact category	Unit	Control	Compost	Manure	Digestate
Climate change	kg CO2 eq	0.0540	0.1234	0.1160	0.1619
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	1.32E-09	2.42E-09	2.59E-09	3.59E-09
Terrestrial acidification	kg SO2 eq	8.20E-04	1.15E-03	2.59E-03	3.41E-03
Freshwater eutrophication	kg P eq	1.41E-05	1.77E-05	1.55E-05	2.06E-05
Marine eutrophication	kg N eq	1.64E-03	2.44E-03	2.20E-03	5.12E-03
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	2.96E-02	3.63E-02	3.11E-02	4.14E-02
Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	1.42E-04	2.56E-04	2.06E-04	2.81E-04
Particulate matter formation	kg PM10 eq	1.65E-04	2.38E-04	4.12E-04	5.45E-04
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	4.18E-04	5.31E-04	4.70E-04	6.29E-04
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	4.42E-04	5.61E-04	4.95E-04	6.62E-04
Ionising radiation	kBq U235 eq	7.93E-04	1.46E-03	1.50E-03	2.07E-03
Agricultural land occupation	m2a	2.81E-04	5.63E-04	6.48E-04	9.08E-04
Urban land occupation	m2a	1.10E-04	2.09E-04	2.36E-04	3.30E-04
Natural land transformation	m2	6.51E-07	9.42E-07	9.18E-07	1.25E-06
Water depletion	m3	1.88E-02	2.56E-02	2.39E-02	3.22E-02
Metal depletion	kg Fe eq	7.75E-03	9.90E-03	8.76E-03	1.17E-02
Fossil depletion	kg oil eq	3.51E-03	7.64E-03	6.32E-03	8.74E-03

Risultati: confronto tra RV e rateo fisso



Method: ReCIPE Midpoint (H) V1.13 / Europe Recipe H / Characterisation
Comparing processes

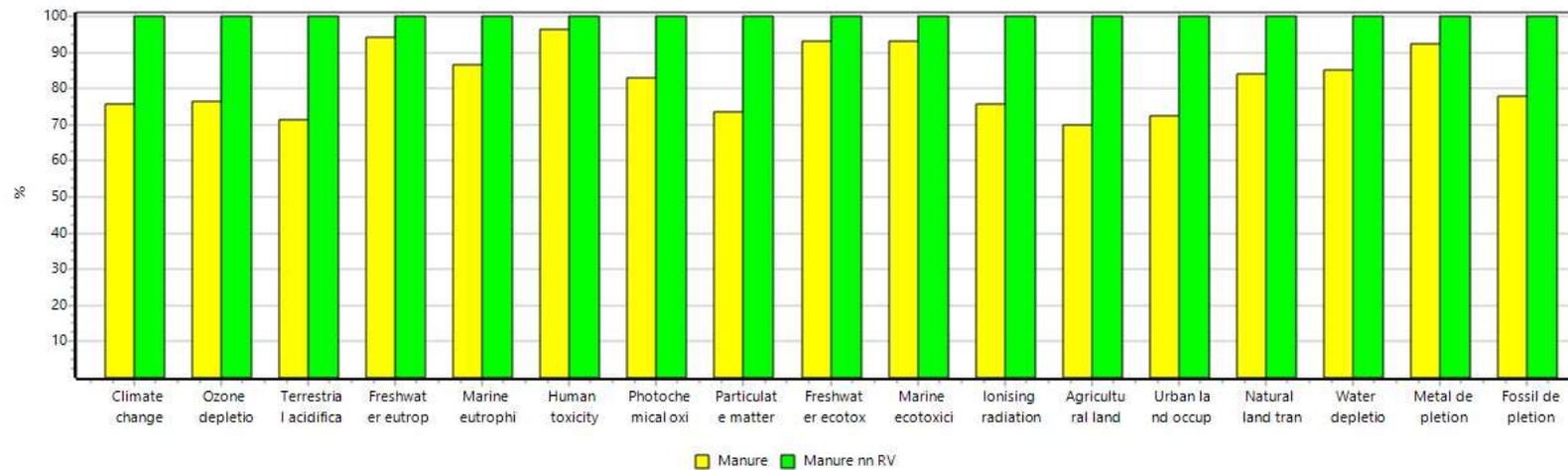
Il minore impatto del rateo variabile in tutte le categorie deriva da:

Minore impatto dovuto a nutrienti in eccesso. Un maggiore apporto di azoto, se non necessario, non apporta vantaggio alla produzione e invece causa inquinamento sull'ambiente.

Minori operazioni in campo (carburante)

Minori costi di trasporto

Risultati: confronto tra RV e rateo fisso



Method: ReCiPe Midpoint (H) V1.13 / Europe Recipe H / Characterisation
Comparing 1 kg 'Manure' with 1 kg 'Manure nn RV';

Il minore impatto del rateo variabile in tutte le categorie deriva da:

Minore impatto dovuto a nutrienti in eccesso. Un maggiore apporto di azoto, se non necessario, non apporta vantaggio alla produzione e invece causa inquinamento sull'ambiente.

Minori operazioni in campo (carburante)

Minori costi di trasporto

Conclusioni

La concimazione organica del vigneto deve essere dosata in maniera molto fine per ridurre gli impatti ambientali

Le matrici ricche non solo in carbonio ma anche in azoto (letame e digestato), devono essere dosate con estrema attenzione sul bilancio dei nutrienti

L'applicazione del rateo variabile è uno strumento utilissimo per riallineare le applicazioni di nutrienti con le esigenze della pianta.

Esistono benefici sulla qualità del suolo, la qualità dei prodotti, etc... che non sono facilmente catturate nel calcolo LCA, di qui tenere conto.

Matrici più concentrate in carbonio richiedono minori input (trasporto e distribuzione) e determinano un minore impatto.