



Progetto LIFE+ Climate ChangE-R

CALCOLO DEL CARBON FOOTPRINT DEL FAGIOLINO DA INDUSTRIA – RELAZIONE CONCLUSIVA

1. Definizione degli obiettivi e del campo di applicazione

1 . Obiettivo dello studio

Calcolare gli impatti ambientali relativi alla coltivazione di Fagiolino, a 3 diversi livelli di attenzione verso l'ambiente (LAA), in termini di emissioni di gas serra (kg CO₂eq – Global Warming Potential), mediante l'applicazione dell'analisi LCA (norme ISO 14040-44:2006), ai fini di individuare e quantificare quelle pratiche volte alla mitigazione delle emissioni di GHG derivanti dalla produzione agricola.

2. Campo di applicazione

2.1 Le funzioni del sistema

La funzione del sistema è la produzione di fagiolino da industria (surgelati).

2.2 L'Unità funzionale

L'unità funzionale del sistema è il kg di fagiolino tal quale.

2.3 Il sistema studiato

Il sistema studiato è relativo alla produzione di fagiolino da industria, analizzando la sola fase agricola monitorata durante il 2014 e il 2015 presso uno specifico campione di aziende che adottano 3 diversi livelli di attenzione ambientale: LAA1-norme di Condizionalità (Cross Compliance), LAA2-produzione Integrata, LAA3-Produzione Integrata + tecniche agronomiche evolute. Nel corso del primo anno di studi si è messo a confronto il LAA1 e il LAA2, mentre nel 2015 sono stati valutati i tre diversi livelli.

2.4 I confini del sistema

In considerazione degli obiettivi dello studio, il sistema riguarda tutti i flussi di materiali, di energie e di trasporti relativi alla produzione di fagiolini limitatamente alla fase primaria nelle aziende agricole monitorate (from cradle to farm gate).

2.5 La qualità dei dati

Nel corso del 2014 e del 2015 sono stati raccolti i dati primari provenienti da 2 grandi aziende ad indirizzo cerealicolo-orticolo site nel ravennate, distanti pochi chilometri l'una dall'altra.

Per la raccolta dei dati (fase di inventario) si sono impiegati i questionari appositamente predisposti nell'azione preparatoria A1 e si è proceduto alla loro validazione.

Si è utilizzata la banca dati LCA Ecoinvent, v.2.2 (2010) – allocation, default – e per l'elaborazione dei dati il codice di calcolo SimaPro (versione 7.3.3).



2.6 Tipi di impatto e metodologia LCIA

Per il calcolo dell'indicatore GWP-Global Warming Potential, nella fase di Analisi degli impatti – LCIA (Life Cycle Impact Assessment) - sono stati utilizzati i fattori di caratterizzazione IPCC 2007 vers.1.02.

2. Inventario

In considerazione delle linee guida riportate nella PCR 2011:20, Version 1.01 del 17-07-2013 (Product Category Rules, in accordo con le norme ISO 14025:2006) riferita alla categoria di prodotto "Vegetables", si è deciso di basare lo studio sulle seguenti assunzioni.

L'analisi del ciclo di vita inizia con le lavorazioni preparatorie del terreno per l'impianto.

Inclusioni

Sono stati inclusi nei confini del sistema i seguenti input/output e osservate le seguenti metodologie operative:

- La produzione dei mezzi tecnici impiegati nella fase di coltivazione (semi, fertilizzanti, diserbanti, fitofarmaci,) e dei loro imballaggi (contenitori seme, fertilizzanti e fitofarmaci).
- La produzione degli impianti di irrigazione relativamente al solo tubo dell'irrigatore semovente (ipotizzando una durata di 20 anni e una superficie coperta variabile da 20 a 30 ettari a seconda del modello).
- I consumi energetici impiegati nel processo di coltivazione, con particolare riguardo ai consumi di gasolio agricolo di tutte le operazioni eseguite in azienda durante la produzione relativamente a: lavorazioni del terreno, semina, sarchiatura, distribuzione di fertilizzanti, trattamenti diserbanti e fitosanitari, irrigazione, operazioni di raccolta.
- I rifiuti e il loro scenario di smaltimento (discarica per inerti e incenerimento per plastiche e carta, assumendo per i rifiuti destinati a riciclo solo il trasporto allo smaltitore senza assegnare impatto al processo di riciclo).
- I consumi e le emissioni di carburante relativi al trasporto in azienda dei mezzi tecnici dall'ultimo fornitore presso cui si serve abitualmente l'azienda agricola (sono stati assunti veicoli da 3,5 t).
- I consumi idrici relativi alle operazioni agricole (irrigazione e trattamenti alla vegetazione).
- Le emissioni dirette di N_2O sono state stimate con il modello statistico di Stehfest e Bouwman (2006).
- Le emissioni indirette di N_2O sono state stimate utilizzando la metodologia IPCC 2006, che considera le emissioni indirette di $N-N_2O$ pari a 1% delle perdite di N sotto forma di emissioni di NH_3+NO (eq. 11.11), dovute ai fertilizzanti azotati applicati (sia minerali che organici), e pari a 0.75% delle perdite di N sotto forma di rilasci azotati come percolazione + ruscellamento (eq. 11.10). Le emissioni di NH_3 dalla applicazione dei fertilizzanti sintetici sono state stimate in base ai fattori di emissione EMEP/EEA 2013 (3.D Crop production and



agricultural soils). Per le emissioni di NO dalla applicazione dei fertilizzanti si utilizzano i fattori di emissione EMEP/EEA 2013 Tier 1.

- Le emissioni di CO₂ dovute all'applicazione dell'urea vengono quantificate in accordo con la metodologia IPCC 2006.

Le metodiche seguite sono dettagliate nelle procedure messe a punto nell'azione preparatoria A1.

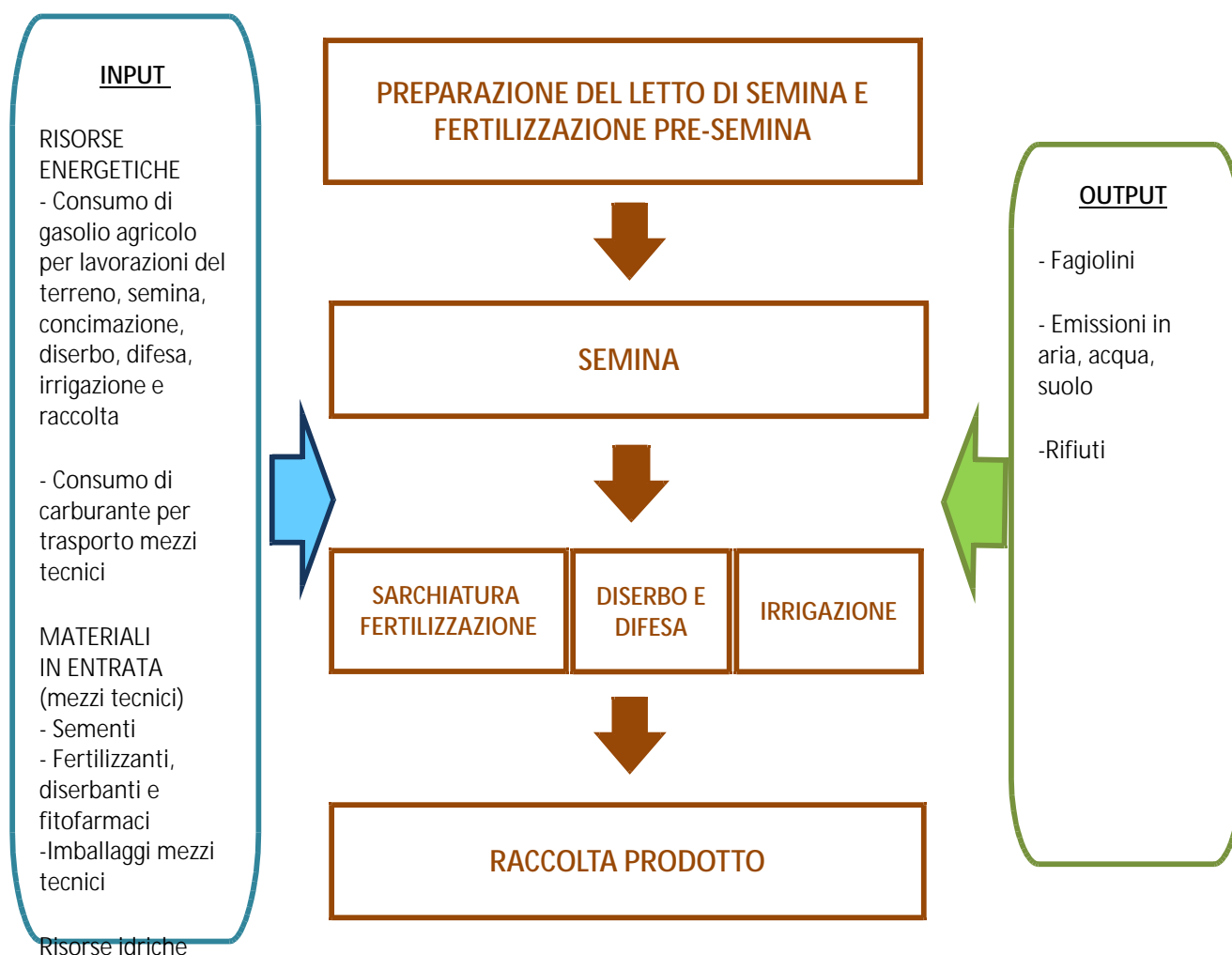
Esclusioni

Non sono inclusi nei confini del sistema i seguenti input/output:

- Il lavoro umano.
- La produzione dei trattori e delle altre macchine agricole, degli edifici e delle strutture di rimessaggio di cui si avvale l'azienda agricola.
- Le emissioni di CO₂ biogenica e il sequestro di CO₂.

Nella figura 1 si riporta il diagramma di flusso dei processi che hanno formato il sistema considerato.

Fig. 1 - Flow chart del processo produttivo relativo al FAGIOLINO





Il processo produttivo prevede le lavorazioni di preparazione del letto di semina con le eventuali concimazioni di pre-semina, la semina, i trattamenti di diserbo chimico, una concimazione azotata di copertura, la sarchiatura, l'irrigazione e i trattamenti di difesa per malattie e insetti. La raccolta avviene con apposite raccogliatrici semoventi (pettinatrici) al raggiungimento delle caratteristiche di riferimento (dimensione dei semi, formazione di membrane pergamenacee, presenza del "filo", "marcatura" dei semi nei baccelli).

Nella **tabella 1** vengono riassunte le caratteristiche delle aziende monitorate e il livello dei principali input nel corso del 2014, mentre l'analoga **tabella 2** è relativa ai casi esaminati nel 2015. I testimoni LAA1 sono stati stimati a partire dai casi reali. I fabbisogni idrici richiesti durante la coltivazione sono stati soddisfatti tramite irrigatori semoventi.

Tab. 1. Le caratteristiche dei casi studio a fagiolino (2014)

Caratteristiche aziende	LAA1	LAA2 - Az. Minzoni (Ravenna)	LAA2 - Az. Dragoni (S.Pancrazio-RA)
Superficie fagiolino (ha)	-	17,4	13,5
Resa 2014 (t/ha)	13,5	11,7	13,2
Precessione	Grano duro	Spinacio	Grano duro
Data semina	24/7/14	11/06/14	24/7/14
Caratteristiche suolo			
Tessitura	Franco	Argillo-limoso	Franco
S.O. (%)	1,1	2,1	1,1
pH	8,4	8,2	8,4
Input (principali)			
Semente (kg/ha)	120	120	120
Consumi per operazioni colturali (kg/ha gasolio)	257	256	251
Irrigazione (kg/ha gasolio)	43	32	33
Volume irriguo (m ³ /ha)	320	235	168
Unità fertilizzanti N	105	65,3	65,6
Nitrato ammonico (kg/ha)	300	150	196
Nitrato calcio (kg/ha)		100	
Unità fertilizzanti P	69	-	-
Quantità fitofarmaci (kg/ha)	26	1,65	19
Emissioni N₂O da fertilizzanti			
N ₂ O diretto (kg/ha)	3,57	4,72	3,07
N ₂ O indiretto (kg/ha)	0,51	0,33	0,34

Tab. 2. Le caratteristiche dei casi studio a fagiolino (2015)

Caratteristiche aziende	LAA1 I raccolto	LAA2 - Az. Minzoni	LAA3 - Az. Minzoni	LAA1 Il raccolto	LAA2 - Az. Dragoni	LAA3 - Az. Dragoni
-------------------------	-----------------	--------------------	--------------------	------------------	--------------------	--------------------



		Ravenna I raccolto	Ravenna II raccolto		S.Pancrazio-RA I raccolto	S.Pancrazio-RA II raccolto
Superficie fagiolino (ha)	-	10	20	-	8,28	7
Resa 2015 (t/ha)	6,5	5,8	10,6	11,4	7,6	11,9
Precessione	Grano	Grano duro	Cicoria	Grano	Spinaci-cicoria	Grano duro
Data semina	18/5/15	18/5/15	20/7/15	23/7/15	27/4/15	23/7/15
Supporto all'irrigazione con tensiometri	-	X	X	-	-	X (modello più semplice)
Caratteristiche suolo						
Tessitura	Franco-limoso	Franco-limoso	Franco-limoso	Franco	Franco	Franco
S.O. (%)	1,4	1,4	1,4	1,1	1,1	1,1
pH	8,0	8,0	8,0	8,4	8,4	8,4
Input (principali)						
Semente (kg/ha)	120	120	120	120	120	120
Consumi per operazioni colturali (kg/ha gasolio)	311	311	262	280	286	244
Irrigazione (kg/ha gasolio)	11	11	17	31,5	13	29
Volume irriguo (m ³ /ha)	510	510	410	1000	365	972
Unità fertilizzanti N	90	67	67	85	69	69
Nitrato ammonico (kg/ha)	270	200	200	243	205	205
Fitofarmaci (kg/ha)	5,5	4,3	7,3	13	3,6	9,6
Emissioni N₂O da fertilizzanti						
N ₂ O diretto (kg/ha)	3,20	2,93	2,93	3,14	2,95	2,95
N ₂ O indiretto (kg/ha)	0,46	0,34	0,34	0,43	0,35	0,35

La categorizzazione dei risultati (GWP) per fasi emissive rilevanti nel fagiolino è la seguente:

Tab. 3. Descrizione delle categorie di impatto considerate nel fagiolino

Classificazione	descrizione
Operazioni colturali	Consumi energetici per operazioni di coltivazione (lavorazioni)



	terreno, semina, sarchiatura, fertilizzazioni, diserbi, trattamenti fitosanitari, operazioni di raccolta)
Irrigazione	Consumi energetici, impianti irrigazione (tubo irrigatore semovente) e consumo idrico
Semente	Produzione semente* e relativi imballaggi
Fertilizzanti	Produzione fertilizzanti e relativi imballaggi
Fitofarmaci	Produzione principi attivi fitofarmaci e relativi imballaggi
Emissioni da uso di fertilizzanti	Emissioni dirette e indirette di N ₂ O, NO, NH ₃
Trasporti	Trasporti dei mezzi tecnici
Rifiuti	Smaltimento rifiuti (imballaggi e tubo irrigatore semovente)

* assimilata a quella del pisello in quanto non presente in banca dati il fagiolo

3. Risultati dell'analisi degli impatti (Carbon Footprint)

Anno 2014

Nelle **tabelle 4, 5 e 6** e nel **grafico 1** sono riportati i risultati delle elaborazioni LCA, espresse in termini di unità funzionale (kg prodotto), per il testimone LAA1 e per le due aziende LAA2.

In appendice vengono inoltre riportati i diagrammi di flusso, con soglia all'1%, generati dal software SimaPro (figure A, B e C).

Tab. 4. IPCC GWP 100a dell'azienda testimone LAA1 a fagiolino. (kgCO₂eq/kg prodotto, dati 2014)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,400	0,071	0,012	0,0086	0,21	0,0023	0,091	0,0013	0,0065
%	100,00	17,83	3,00	2,16	53,27	0,58	22,68	0,32	0,16

Tab. 5. IPCC GWP 100a dell'Azienda Minzoni LAA2 a fagiolino. (kgCO₂eq/kg prodotto, dati 2014)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,371	0,082	0,011	0,010	0,14	0,00031	0,13	0,0011	0,001

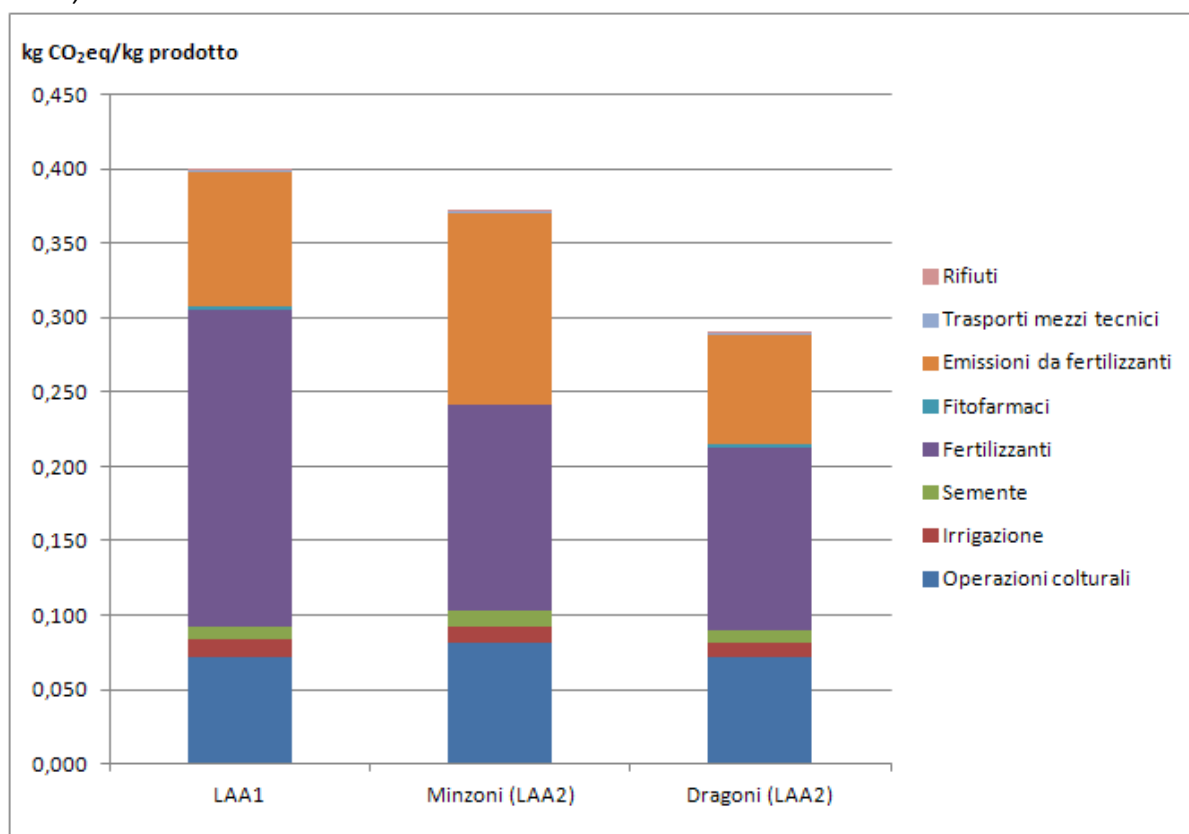


%	100,00	22,06	2,85	2,68	37,26	0,08	34,60	0,29	0,17
---	--------	-------	------	------	-------	------	-------	------	------

Tab. 6. IPCC GWP 100a dell'Azienda Dragoni LAA2 a fagiolino. (kgCO₂eq/kg prodotto, dati 2014)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,289	0,071	0,010	0,009	0,12	0,0018	0,073	0,0007	0,0005
%	100,00	24,63	3,34	3,05	42,58	0,61	25,39	0,25	0,16

Graf. 1. Confronto tra azienda testimone e aziende Minzoni e Dragoni (kg CO₂eq/kg prodotto, dati 2014).



Osservando i risultati, si può notare che la produzione dei fertilizzanti di sintesi ed il loro impiego vengono ad assumere le percentuali più elevate in termini di GWP, andando dal 76% delle intere emissioni nel testimone al 68% nell'Azienda Dragoni. A questo proposito è interessante notare che nel testimone assume maggiore importanza la produzione dei fertilizzanti, in quanto le U.F. di azoto distribuite erano pari a 105 kg contro le 65 delle due aziende LAA2; nell'Az. Minzoni invece assumono particolare importanza le emissioni di N₂O (di poco inferiori a quelle della produzione dei fertilizzanti), che il modello impiegato (Stehfest e Bouwman, 2006) stima molto più elevate che nell'Az. Dragoni (+53%) per via della diversa tessitura del terreno. Tale modello, peraltro,

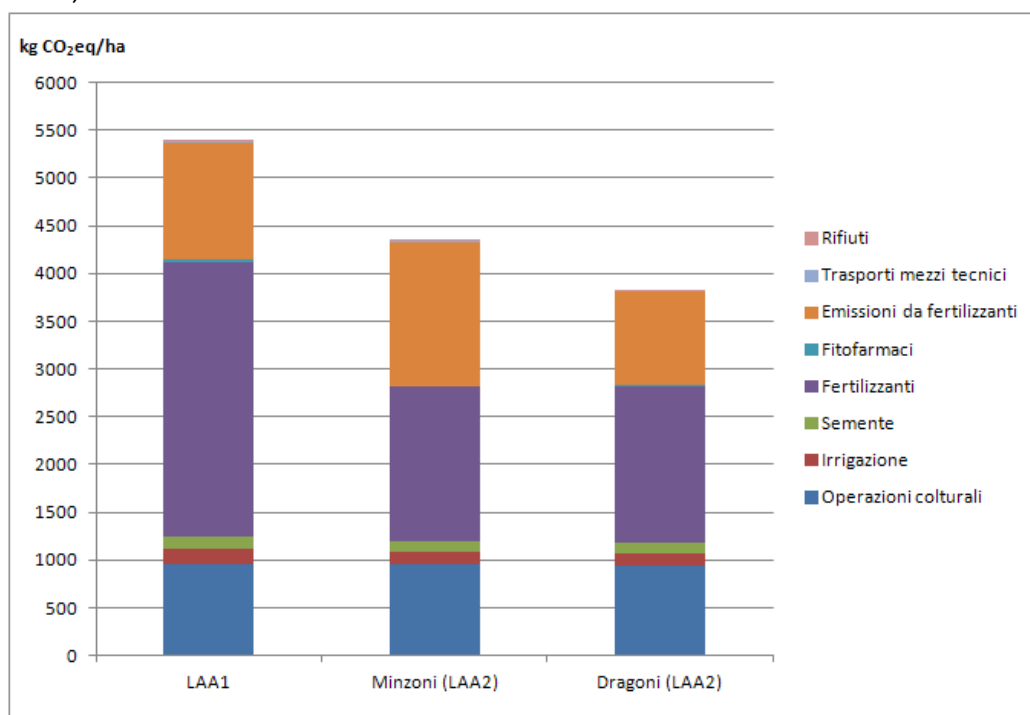


considera per le leguminose un fattore emissivo più alto che per le altre colture erbacee. Si evidenzia che, se per la stima delle emissioni dirette di N_2O si fosse impiegato l'equazione 11.1 delle linee guida IPCC 2006, che non tiene conto di variabili legate al terreno o di altro tipo, le emissioni dall'uso dei fertilizzanti nelle due aziende LAA2 si sarebbero attestate intorno al 10% soltanto. E' bene qui ricordare che, in termini di GWP, 1 kg di N_2O corrisponde a 298 kg di CO_2 (IPCC 2006).

In definitiva, il livello ambientale 2, applicato nell'Az. Dragoni ha permesso un risparmio di 0,11 kg CO_2eq/kg di prodotto e quindi, considerate le 13,2 t/ha di produzione, un risparmio complessivo di 1.399 kg di CO_2eq .

Nel **grafico 2** i confronti in termini di CO_2eq sono espressi per unità di superficie (ettaro), quindi non si tiene più conto della produzione areica. In questo caso il differenziale tra testimone, Az. Minzoni e Az. Dragoni è pari, rispettivamente, a 1.050 e 1573 kg CO_2eq/ha .

Graf. 2. Confronto tra azienda testimone e aziende Minzoni e Dragoni (kg $CO_2eq/ettaro$, dati 2014).





Anno 2015

Nelle **tabelle 7-12** e nel **grafico 3** sono riportati i risultati delle elaborazioni LCA, espresse in termini di unità funzionale (kg prodotto), per i due casi presi a testimone (I e II raccolto) e per le Aziende Minzoni e Dragoni.

In appendice vengono inoltre riportati i diagrammi di flusso, con soglia all'1%, generati dal software SimaPro (figure D-I).

Nel corso della seconda annualità si sono messi a confronto, nelle stesse due aziende del 2014, diversi aspetti di tecnica colturale: precessione depauperante (frumento) e arricchente (spinaci e cicoria), epoca di semina primaverile ed estiva e impiego di sonde tensiometriche a supporto dell'irrigazione. Il fattore che risulta largamente preponderante in termini di rese produttive sembra essere l'epoca di semina, infatti la media del primo raccolto è stata di 6,7 t/ha contro le 11,3 del secondo raccolto; da qui la decisione di considerare le semine estive un LAA3, dal momento che, perlomeno nel 2015, hanno consentito una migliore efficienza delle risorse impiegate. Tale andamento non è comunque così generalizzabile dipendendo dalle condizioni meteo-climatiche in fase di allegazione (cascola fiorale) e di produzione. Molto minore è stata l'influenza della precessione, con una media di 8,9 t/ha per il grano contro le 9,1 t/ha di spinacio e cicoria. L'impiego delle sonde più evolute nell'Az. Minzoni ha consentito l'impiego di un minor volume irriguo sul secondo raccolto seppure a fronte di una resa in prodotto inferiore di 1,3 t/ha rispetto all'altra azienda, sempre con semina estiva ed un conseguente GWP del tutto paragonabile. In considerazione del breve ciclo colturale e delle limitate esigenze idriche, il fagiolino non è sembrato, nel 2015, avvantaggiarsi particolarmente di tali supporti all'irrigazione.

Ovviamente delle rese produttive così variabili, dalle 5,8 t/ha di Minzoni in primo raccolto alle 11,9 t/ha di Dragoni in secondo raccolto, hanno influito molto anche sui risultati in termini di kg CO₂eq per kg di prodotto; più in particolare i valori vanno da 0,72 kg CO₂eq/kg nel testimone di I raccolto ai 0,33 kg CO₂eq/kg nel caso già citato con la migliore resa. Mediamente i primi raccolti si attestano su 0,64 kg CO₂eq/kg contro i 0,36 dei secondi raccolti, valori, questi ultimi, paragonabili a quelli del 2014. Il differenziale tra primi e secondi raccolti si attesta pertanto, mediamente, su 0,28 kg CO₂eq/kg (-45%).

Entrando nel merito dell'importanza relativa delle diverse categorie d'impatto, si può notare che, così come nel 2014, la produzione dei fertilizzanti di sintesi e le emissioni per il loro impiego vengono ad assumere le percentuali più elevate in termini di GWP, andando dal 71% delle intere emissioni nel testimone di I raccolto al 66% nell'Azienda Minzoni I raccolto. Seguono, per importanza, le operazioni colturali con valori che oscillano tra il 25 e il 29%.

Nel **grafico 4** i confronti in termini di CO₂eq sono espressi per unità di superficie (ettaro), quindi non si tiene più conto della produzione areica e dell'efficienza di impiego degli input. In questo caso i quattro casi monitorati presso le due aziende si collocano su valori molto simili, che oscillano nell'intorno dei 3.900 kg CO₂eq/ha, mentre si nota un differenziale medio di circa 660 kg CO₂eq/ha rispetto ai testimoni che invece si pongono oltre i 4.400 kg CO₂eq/ha.



Tab. 7. IPCC GWP 100a dell'azienda testimone LAA1 a fagiolino – I raccolto. (kgCO₂eq/kg prodotto, dati 2015)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,717	0,18	0,0074	0,018	0,34	0,0023	0,17	0,0021	0,0013
%	100,00	24,92	1,03	2,50	47,36	0,32	23,40	0,29	0,18

Tab. 8. IPCC GWP 100a dell'azienda Minzoni LAA2 a fagiolino – I raccolto. (kgCO₂eq/kg prodotto, dati 2015)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,684	0,20	0,0083	0,020	0,28	0,0021	0,17	0,0019	0,0013
%	100,00	29,29	1,21	2,93	41,21	0,31	24,57	0,28	0,19

Tab. 9. IPCC GWP 100a dell'azienda Dragoni LAA2 a fagiolino – I raccolto. (kgCO₂eq/kg prodotto, dati 2015)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,516	0,14	0,0076	0,015	0,22	0,00058	0,13	0,00089	0,00080
%	100,00	27,25	1,47	2,97	42,79	0,11	25,08	0,17	0,15



Tab. 10. IPCC GWP 100a del testimone LAA1 a fagiolino –Il raccolto. (kgCO₂eq/kg prodotto, dati 2015)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,392	0,092	0,011	0,010	0,18	0,0029	0,093	0,00031	0,00063
%	100,00	23,42	2,71	2,60	46,49	0,73	23,80	0,08	0,16

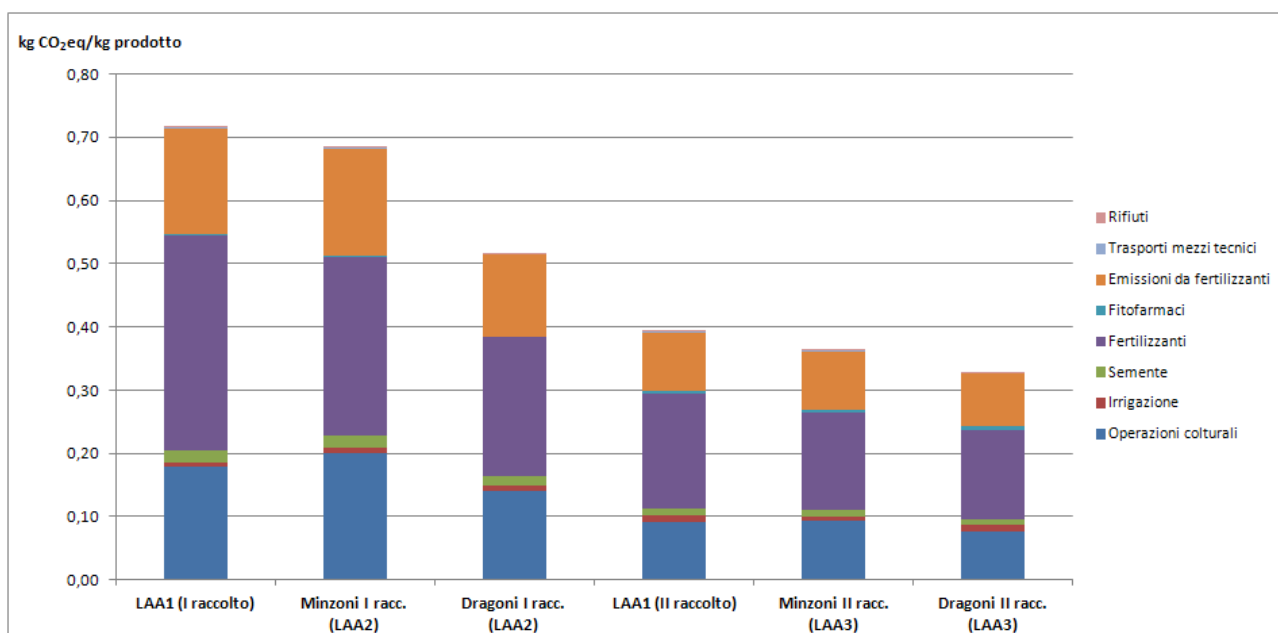
Tab. 11. IPCC GWP 100a dell'azienda Minzoni LAA3 a fagiolino – Il raccolto. (kgCO₂eq/kg prodotto, dati 2015)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,363	0,093	0,0067	0,011	0,15	0,0044	0,092	0,0011	0,00066
%	100,00	25,51	1,85	3,03	42,55	1,22	25,37	0,29	0,18

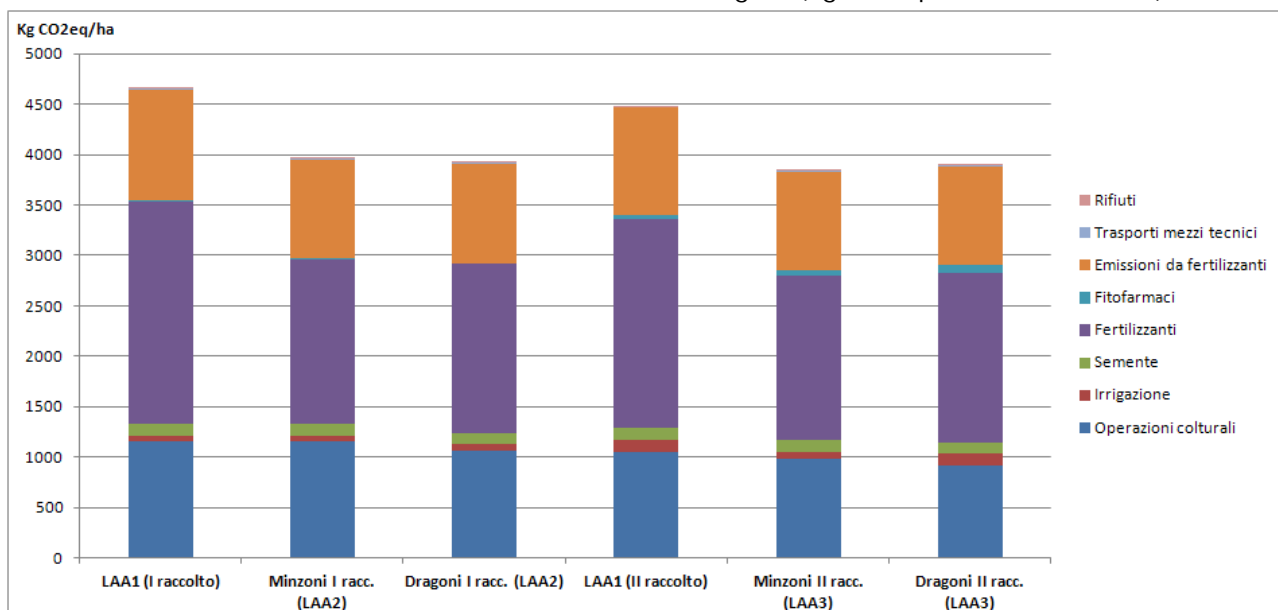
Tab. 12. IPCC GWP 100a dell'azienda Dragoni LAA3 a fagiolino – Il raccolto. (kgCO₂eq/kg prodotto, dati 2015)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,327	0,077	0,0099	0,010	0,14	0,0063	0,083	0,00058	0,00052
%	100,00	23,43	3,02	2,99	43,06	1,92	25,24	0,18	0,16

Graf. 3. Confronto tra testimoni e aziende Minzoni e Dragoni (kg CO₂eq/kg prodotto, dati 2015).



Graf. 4. Confronto tra testimoni e aziende Minzoni e Dragoni (kg CO₂eq/ettaro, dati 2015).



Dati standardizzati

In considerazione del limitato numero di casi monitorati, per una più ampia rappresentatività dei valori di carbon footprint determinati con le analisi LCA, si è ritenuto di esaminare anche una serie di casi "standard", ottenuti cercando di generalizzare i casi reali con la collaborazione del partner di Progetto referente per la coltura (Oroge), così come riportato nelle **tabelle 13 e 14**.

Tab. 13 – Dati standardizzati. I raccolto



Caratteristiche	LAA1	LAA2	LAA3
Resa (t/ha)	6,8	7	7
Utilizzo sonde tensiometriche	no	no	si
Precessione	Grano duro	Spinacio	Spinacio
Data semina	20 Aprile	20 Aprile	20 Aprile
Caratteristiche suolo			
Tessitura	Franco	Franco	Franco
Input (principali)			
Semente (kg/ha)	120	120	120
Consumi per operazioni colturali (kg/ha gasolio)	280	250	250
Irrigazione (kg/ha gasolio)	20	20	18
Volume irriguo (m ³ /ha)	450	450	400
Unità fertilizzanti N	80	60	60
Quantità fitofarmaci (kg/ha)	10	10	10

Tab. 14 – Dati standardizzati. Il raccolto

Caratteristiche	LAA1	LAA2	LAA3
Resa (t/ha)	11,4	11,7	11,7
Utilizzo sonde tensiometriche	no	no	si
Precessione	Grano duro	Spinacio	Spinacio
Data semina	20 Luglio	20 Luglio	20 Luglio
Caratteristiche suolo			
Tessitura	Franco	Franco	Franco
Input (principali)			
Semente (kg/ha)	120	120	120
Consumi per operazioni colturali (kg/ha gasolio)	280	250	250
Irrigazione (kg/ha gasolio)	31,5	29	27



Volume irriguo (m ³ /ha)	700	650	600
Unità fertilizzanti N	85	65	65
Quantità fitofarmaci (kg/ha)	13	13	13

Tranne che per quanto riportato nelle tabelle tutti gli altri dati utili alla determinazione del CF sono stati posti sullo stesso livello (tipo di terreno, tipologia di fertilizzanti e agrofarmaci distribuiti, distanze fornitori).

Nelle **tabelle 15-20** e nel **grafico 5** vengono riportati i risultati delle analisi LCA per i casi standard in termini di kg CO₂eq/kg prodotto.

Tab. 15. IPCC GWP 100a dell'LAA1 standard a fagiolino – I raccolto. (kgCO₂eq/kg prodotto)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,629	0,15	0,012	0,017	0,29	0,0037	0,15	0,00050	0,0010
%	100	24,52	1,83	2,72	45,77	0,59	24,32	0,08	0,16

Tab. 16. IPCC GWP 100a dell'LAA2 standard a fagiolino – I raccolto. (kgCO₂eq/kg prodotto)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,511	0,13	0,011	0,017	0,21	0,0036	0,13	0,00041	0,0009
%	100	26,15	2,19	3,25	41,16	0,70	26,29	0,08	0,18



Tab. 17. IPCC GWP 100a dell'LAA3 standard a fagiolino – I raccolto. (kgCO₂eq/kg prodotto)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,510	0,13	0,010	0,017	0,21	0,0036	0,13	0,00041	0,0009
%	100	26,21	1,98	3,26	41,24	0,70	26,34	0,08	0,18

Tab. 18. IPCC GWP 100a dell'LAA1 standard a fagiolino – II raccolto. (kgCO₂eq/kg prodotto)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,392	0,092	0,011	0,010	0,18	0,0029	0,093	0,00031	0,0006
%	100	23,42	2,71	2,60	46,49	0,73	23,80	0,08	0,16

Tab. 19. IPCC GWP 100a dell'LAA2 standard a fagiolino – II raccolto. (kgCO₂eq/kg prodotto)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,322	0,080	0,0096	0,010	0,14	0,0028	0,083	0,00026	0,0006
%	100	24,85	2,98	3,09	42,30	0,87	25,66	0,08	0,18

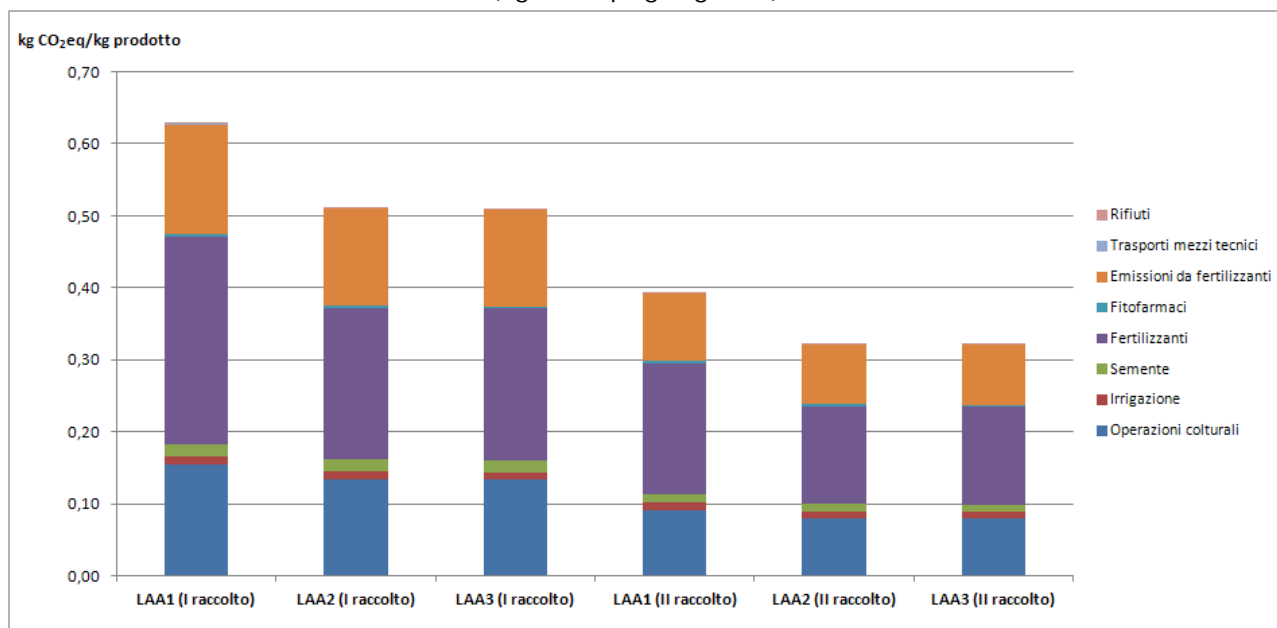
Tab. 20. IPCC GWP 100a dell'LAA3 standard a fagiolino – II raccolto. (kgCO₂eq/kg prodotto)

Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Semente	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi	Rifiuti
-------	--------	----------------------	-------------	---------	---------------	-------------	----------------------------	-----------------	---------



								tecnici	
kg CO ₂ eq/kg fagiolini	0,321	0,080	0,0089	0,010	0,14	0,0028	0,083	0,00026	0,0006
%	100	24,90	2,78	3,10	42,38	0,87	25,71	0,08	0,18

Graf. 5. Confronto tra i casi standard (kg CO₂eq/kg fagiolini)





Appendice

Fig. A. Diagramma dei flussi (soglia 1%) – Testimone LAA1 (2014)

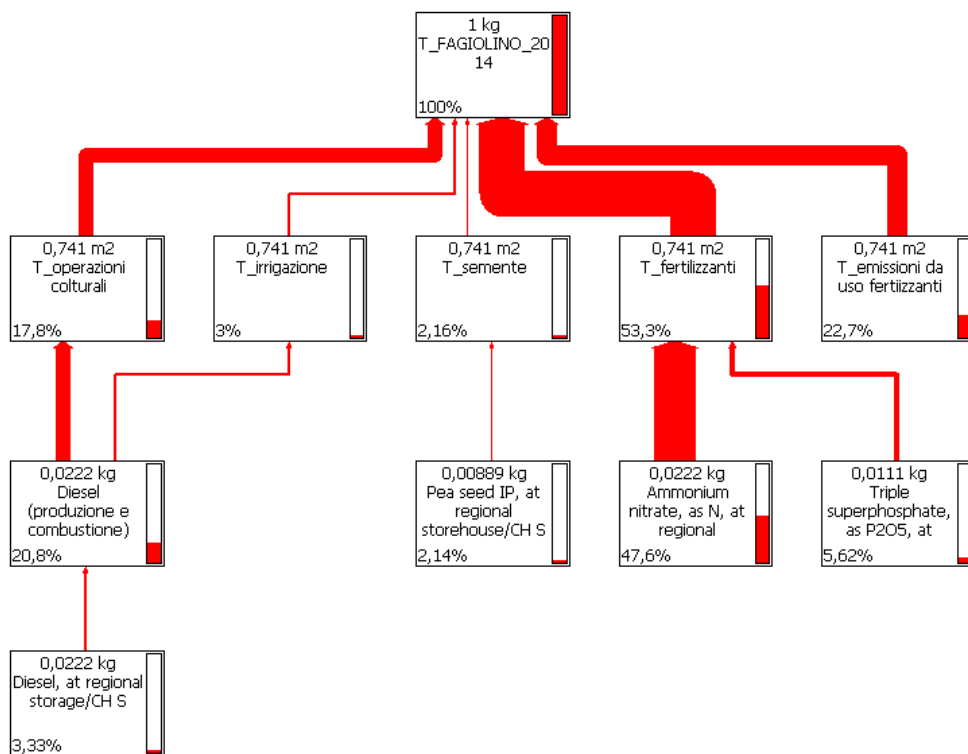


Fig. B. Diagramma dei flussi (soglia 1%) – Az. Minzoni (2014)

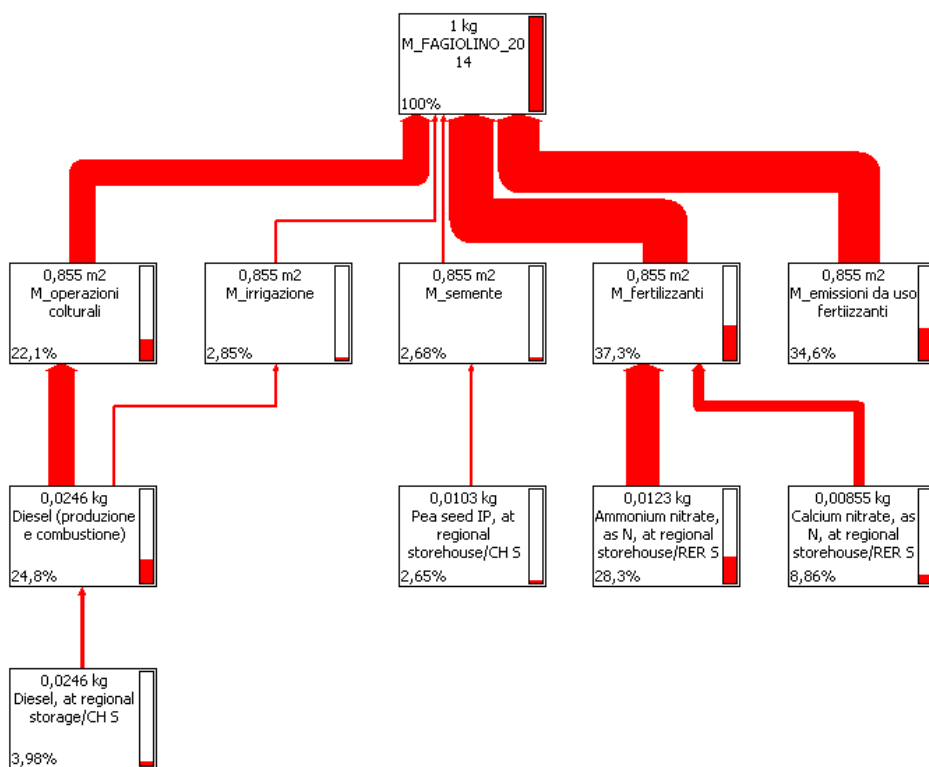




Fig. C. Diagramma dei flussi (soglia 1%) – Az. Dragoni (2014)

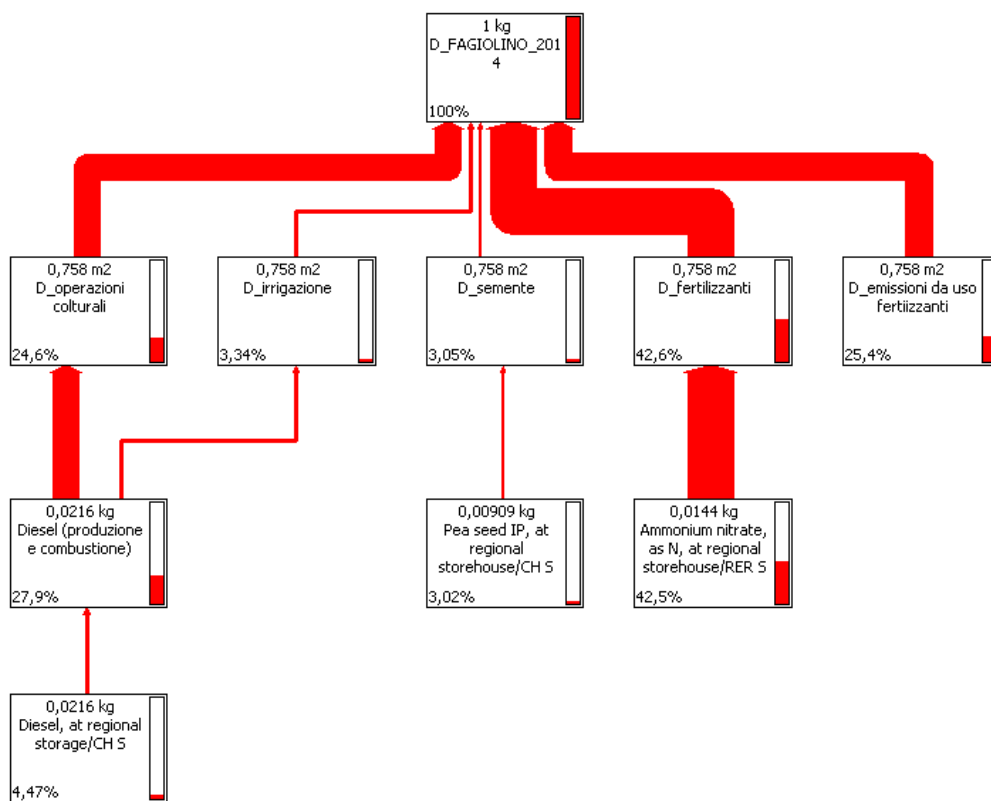


Fig. D. Diagramma dei flussi (soglia 1%) – Testimone LAA1 I raccolto (2015)

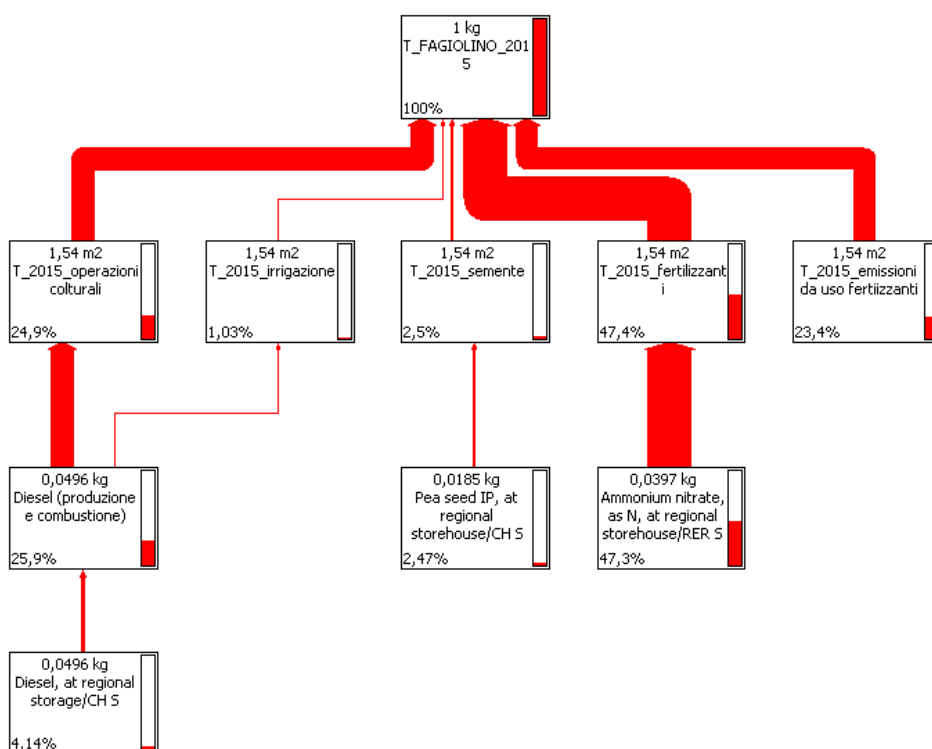




Fig. E. Diagramma dei flussi (soglia 1%) – Az. Minzoni I raccolto (2015)

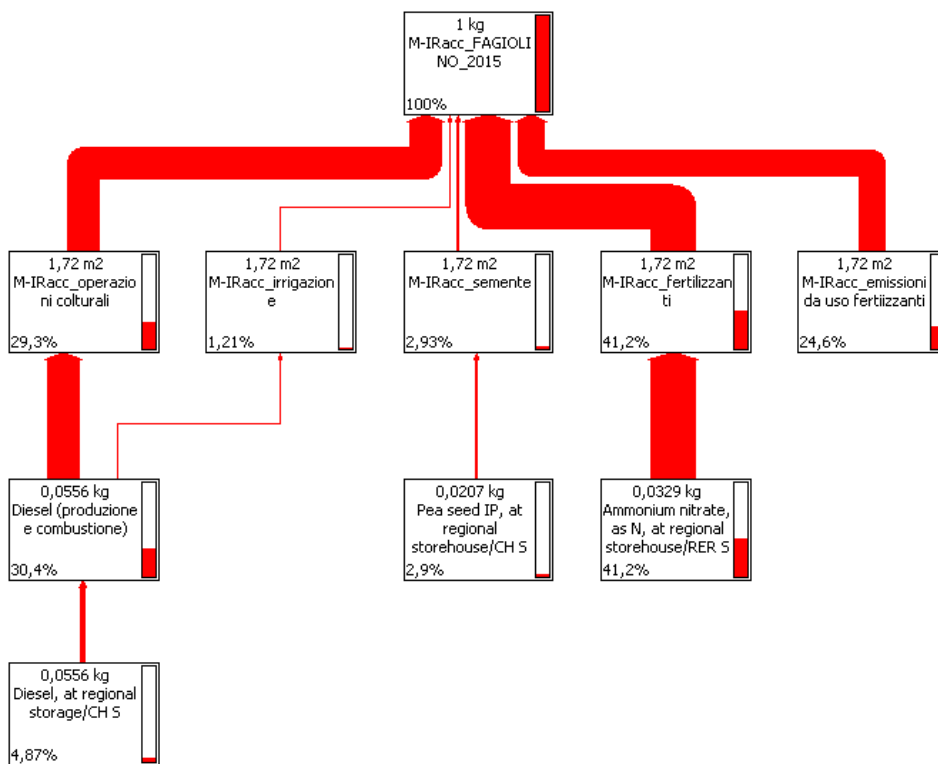
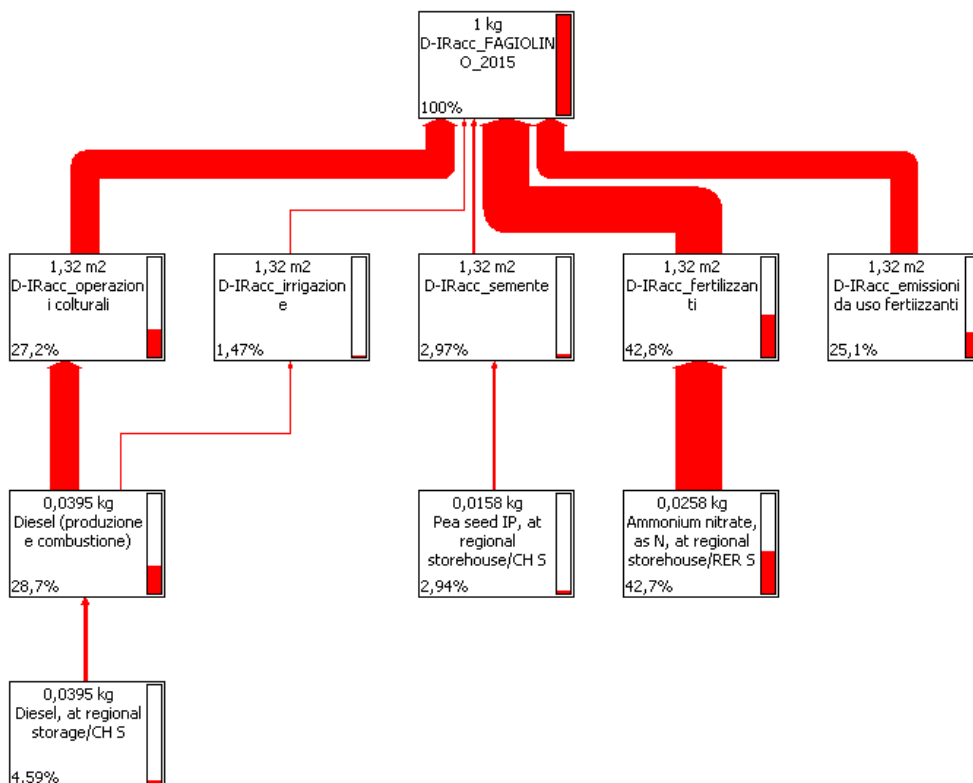


Fig. F. Diagramma dei flussi (soglia 1%) – Az. Dragoni I raccolto (2015)



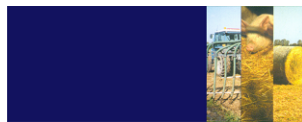


Fig. G. Diagramma dei flussi (soglia 1%) – Testimone LAA1 II raccolto (2015)

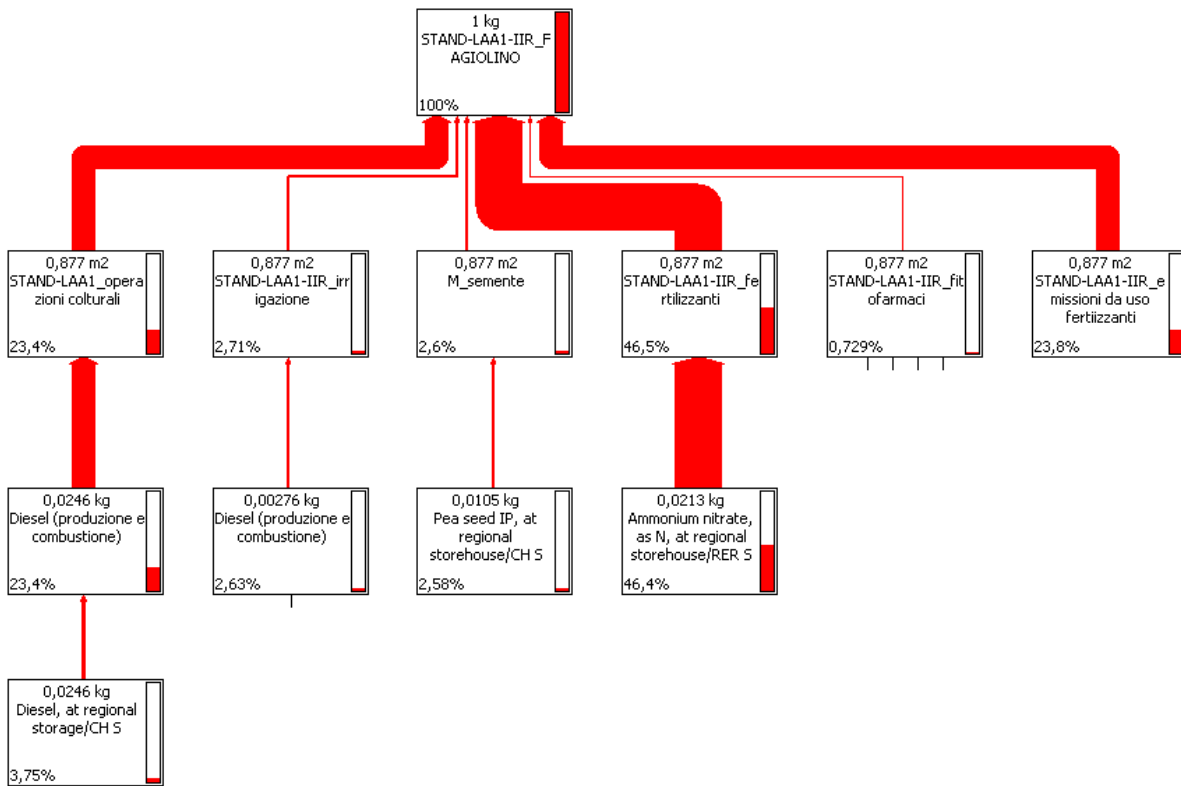


Fig. H. Diagramma dei flussi (soglia 1%) – Az. Minzoni II raccolto (2015)

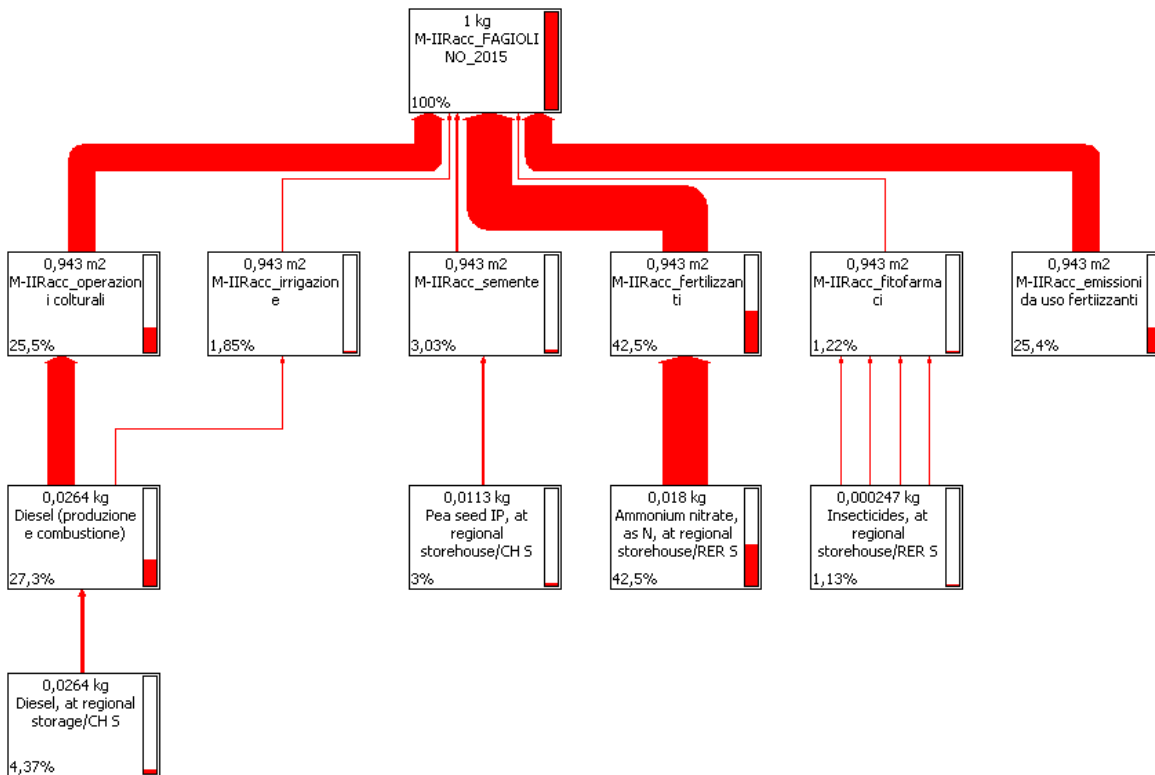




Fig. I. Diagramma dei flussi (soglia 1%) – Az. Dragoni II raccolto (2015)

