



Progetto LIFE+ Climate ChangE-R

## CALCOLO DEL CARBON FOOTPRINT DEL PESCO – RELAZIONE CONCLUSIVA

### 1. Definizione degli obiettivi e del campo di applicazione

#### 1.1.1 Obiettivo dello studio

Calcolare gli impatti ambientali relativi alla coltivazione di Pesco a 3 diversi livelli di attenzione verso l'ambiente, in termini di emissioni di gas serra (kg CO<sub>2</sub>eq – 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.

#### 1.1.2 Campo di applicazione

##### 1.1.2.1 Le funzioni del sistema

La funzione del sistema è la produzione di pesche per il mercato del fresco.

##### 1.1.2.2 L'Unità funzionale

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

##### 1.1.2.3 Il sistema studiato

Il sistema studiato è relativo alla produzione di pesche, analizzando la sola fase agricola monitorata 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 e di difesa evolute.

##### 1.1.2.4 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 pesche limitatamente alla fase primaria nelle aziende agricole monitorate (from cradle to farm gate).

##### 1.1.2.5 La qualità dei dati

Sono stati raccolti i dati primari provenienti da 3 aziende a pesco nel 2014 e da 2 nel 2015, tutte del comprensorio imolese; i dati sono stati sottoposti ad un processo di validazione.

Per la raccolta dei dati (fase di inventario) si sono impiegati i questionari appositamente predisposti nell'azione preparatoria A1.

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).



### 1.1.2.6 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 2012:07, Version 1.0 del 23-08-2012 (Product Category Rules, in accordo con le norme ISO 14025:2006) riferita alla categoria di prodotto "Fruits and Nuts", 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.

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

- La produzione dei mezzi tecnici impiegati nella fase di impianto del frutteto, quali: strutture di sostegno e protezione (pali, cavi e reti antigrandine), impianto irrigazione (ali gocciolanti), fertilizzanti, diserbanti e fitofarmaci. Per i pali di cemento, qualora la durata stimata del frutteto fosse di 15 anni o meno, è stato ipotizzato un riutilizzo e un ciclo di vita di 30 anni.
- I consumi energetici impiegati nel processo di impianto, con particolare riguardo ai consumi di gasolio agricolo e di elettricità di tutte le operazioni eseguite in azienda durante il primo anno relativamente a: lavorazioni del terreno, messa a dimora delle piante, posa delle strutture di sostegno e di protezione e dell'impianto di irrigazione, distribuzione di fertilizzanti, trattamenti diserbanti e fitosanitari, irrigazione.
- La produzione dei mezzi tecnici impiegati nella fase di coltivazione (fertilizzanti, diserbanti, fitofarmaci, dispenser feromoni) e dei loro imballaggi. Produzione degli impianti di irrigazione mobili relativamente al solo tubo del semovente.
- I consumi energetici impiegati nel processo di coltivazione, con particolare riguardo ai consumi di gasolio agricolo e di elettricità di tutte le operazioni eseguite in azienda durante la piena produzione relativamente a: lavorazioni del terreno, trinciatura, operazioni di potatura e diradamento, 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 legno e plastiche, assumendo per i rifiuti destinati a riciclo solo il trasporto allo smaltitore senza assegnare impatto al processo di riciclo).
- I consumi di carburante relativi al trasporto in azienda dei mezzi tecnici, sia per la fase di impianto che per la coltivazione, dall'ultimo fornitore presso cui si serve abitualmente l'azienda agricola (per le infrastrutture di impianto sono stati assunti veicoli da 3,5-16 t, per tutto il resto da 3,5 t).
- I consumi idrici relativi alle operazioni agricole (irrigazione e trattamenti alla chioma).



- Le emissioni dirette di  $N_2O$  sono stimate con il modello statistico di Stehfest e Bouwman (2006).
- Le emissioni indirette di  $N_2O$  sono 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  $NH_3+NO$ , 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. Le emissioni di  $NH_3$  dalla applicazione dei fertilizzanti vengono 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 N sotto forma di nitrati per percolazione + ruscellamento vengono stimate utilizzando il fattore di emissione IPCC 2006, pari al 30% di N applicato (vedi allegato I).
- Le emissioni di  $CO_2$  dovute all'applicazione dell'urea vengono quantificate in accordo con la metodologia IPCC 2006 (vedi allegato I).

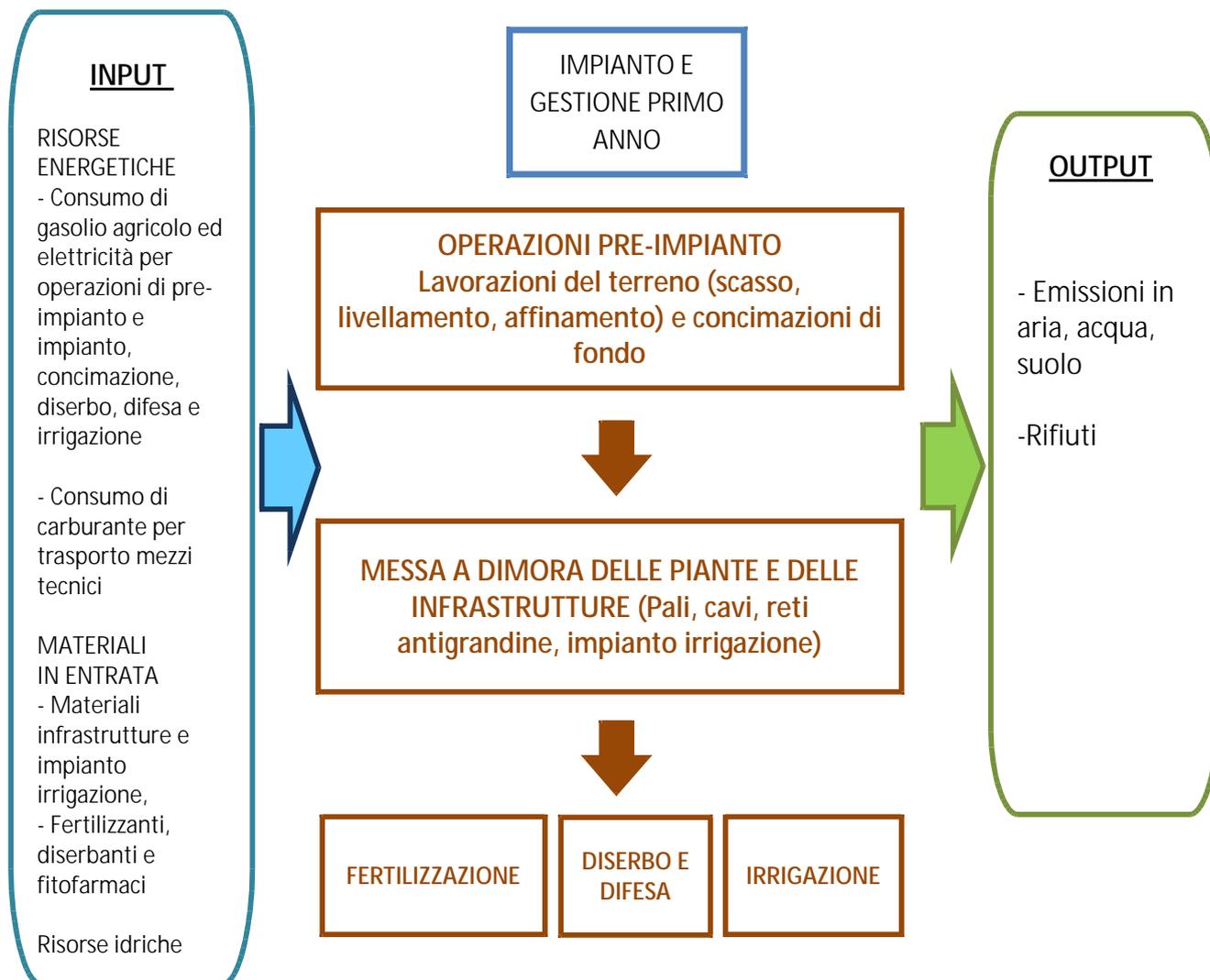
Le metodiche seguite sono dettagliate nelle procedure messe a punto nell'azione preparatoria A1.

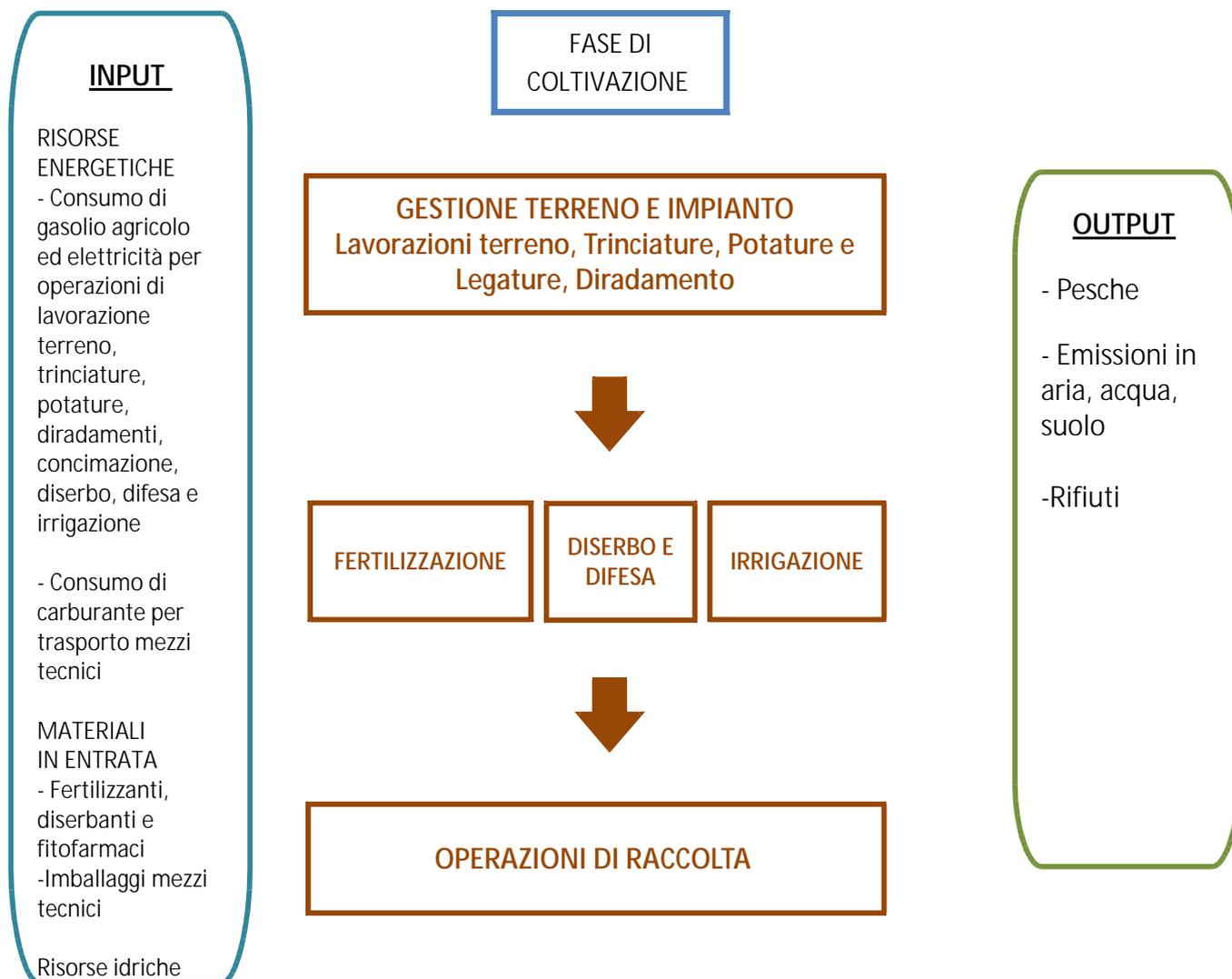
Non sono inclusi nei confini del sistema i seguenti input/output:

- 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.
- La produzione degli astoni per l'impianto (non presenti in banca dati).
- Gli imballaggi dei materiali di impianto.
- Le emissioni di  $CO_2$  biogenica e il sequestro di  $CO_2$ .

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 PESCO





Il processo produttivo prevede una prima fase di impianto seguita dalla gestione ordinaria del frutteto (assimilata, nel presente studio, alla fase transitoria di allevamento, della durata di un anno o due). L'impianto prevede generalmente una lavorazione profonda del terreno seguita da livellamento, operazioni di affinamento e concimazione di fondo. Alcune forme di allevamento del frutteto prevedono delle strutture di sostegno delle piante; generalmente si procede alla posa di un sistema di irrigazione fisso e, talvolta, si posano dei sistemi di protezione dalla grandine.

La conduzione ordinaria del frutteto prevede: la gestione del terreno e della vegetazione dell'interfilare e lungo i filari (lavorazioni, trinciature, diserbi), le operazioni di potatura e diradamento dei frutti, talvolta condotte con l'ausilio di carri raccolta, le concimazioni di copertura e le operazioni di difesa per malattie (fungine e batteriche) e insetti. La raccolta manuale si avvale talvolta dei carri raccolta, a seconda della forma di allevamento, e prevede comunque la movimentazione dei bins o delle cassette utilizzati per il trasporto della frutta presso il centro di lavorazione e conservazione.



Nella **tabella 1** vengono riassunte le caratteristiche dei casi studiati nel 2014 e il livello dei principali input, mentre in **tabella 2** si riportano le analoghe informazioni del 2015.

Nel corso del 2014 i livelli di attenzione ambientale 1 e 2 sono stati stimati a partire dalle aziende effettivamente monitorate in piena produzione (Aziende Cenni e Rensi di Imola-BO, considerate entrambe, per le loro caratteristiche, di livello 3). Per entrambi i casi LAA1 e LAA2 si è ipotizzato di: impiegare la microirrigazione (pompa elettrica), praticare una difesa tradizionale, distribuire i fertilizzanti a pieno campo con spandiconcime, procedere con il diradamento manuale dei frutti. Le aziende Rensi e Cenni adottano invece la fertirrigazione e praticano la confusione sessuale per Cidia e Anarsia; l'Az. Cenni, in una parte dell'appezzamento monitorato, impiega il diradamento meccanico dei fiori. A completamento del quadro è stata monitorata un'azienda, sempre dell'imolese (Az. Alpi), al primo anno di produzione e che pertanto esce dagli schemi degli altri casi, ma che permette comunque di inquadrare meglio la situazione quando ancora non si è raggiunta la piena produzione.

Nel 2015 è stato stimato il solo testimone LAA1 a partire dalle Az. Alpi (LAA2) e Cenni (LAA3).

Tab. 1. Le principali caratteristiche dei casi studiati per il pesco (2014)

Caratteristiche aziende	LAA1	LAA2	Az. Cenni (Imola) LAA3	Az. Rensi (Imola) LAA3	Az. Alpi (Imola) 1° anno produzione
Superficie (ha)	0,54	0,54	0,29	0,54	0,42
Varietà	Elegant Lady (III Luglio)	Elegant Lady (III Luglio)	Rome Star (I Agosto)	Elegant Lady (III Luglio)	Gea (III Luglio)
Resa 2014 (t/ha)	60	58	55	54	7,7
Forma allevamento	palmetta	palmetta	palmetta	palmetta	Fusetto
Durata stimata frutteto (anni)	15	15	16	15	13
Materiale di sostegno	pali cemento (170/ha)	pali cemento (170/ha)	pali cemento (144/ha)	pali cemento in testata + pali legno	pali cemento (181/ha)
Impianto irrigazione	a goccia	a goccia con volumi da DPI	a goccia + fertirrigazione	a goccia + fertirrigazione	irrigatore semovente
<b>Caratteristiche suolo</b>					
Tessitura	franco-limoso	franco-limoso	argilloso	franco-limoso	franco-limoso-argilloso
S.O. (%)	2	2	2,2	2	2,2
pH	7,7	7,7	7,6	7,7	8,6
<b>Input (principali)</b>					
Piante (n.ro/ha)	1.190	1.190	1.250	1.185	1.666
Consumi per operazioni colturali (kg/ha gasolio)	174	173	196 dir. man. 153 dir. mec.	156	166
Irrigazione (kWh/ha)	455	390	220	65	360
Volume irriguo (m <sup>3</sup> /ha)	778	667	548	111	2.686
Unità fertilizzanti N (kg/ha)	150	135	68	71	15
NPK 14-7-17 (kg/ha)	600	600	450	350	
Nitrato ammonico 35 (kg/ha)	190	146			
Concime liquido (N28) (kg/ha)				80	
NPK 8-16-24 (kg/ha)			60		
NPK 15-5-20 (kg/ha)					100
Unità fertilizzanti P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42	42	41	24,5	5



Unità fertilizzanti K <sub>2</sub> O	102	102	91	59,5	20
Quantità fitofarmaci (kg/ha)	136	94	40,5	78	50
Confusione sessuale	no	no	si	si	si
<b>Emissioni N<sub>2</sub>O da fertilizzanti (fase coltivazione)</b>					
N <sub>2</sub> O diretto (kg/ha)	4,51	4,26	5,09	3,35	2,32
N <sub>2</sub> O indiretto (kg/ha)	0,77	0,69	0,35	0,36	0,08

Tab. 2. Le principali caratteristiche dei casi studiati per il pesco (2015)

Caratteristiche aziende	LAA1	Az. Alpi (Imola) LAA2	Az. Cenni (Imola) LAA3
Superficie (ha)	0,42	0,42	0,29
Varietà	Gea (III Luglio)	Gea (III Luglio)	Rome Star (I Agosto)
Resa 2015 (t/ha)	52	46	49,5
Forma allevamento	Fusetto	Fusetto	palmetta
Durata stimata frutteto (anni)	13	13	16
Materiale di sostegno	pali cemento (181/ha)	pali cemento (181/ha)	pali cemento (144/ha)
Impianto irrigazione	irrigatore semovente	irrigatore semovente	a goccia + fertirrigazione
Tessitura	franco-limoso-argilloso	franco-limoso-argilloso	argilloso
S.O. (%)	2,2	2,2	2,2
pH	8,6	8,6	7,6
Piante (n.ro/ha)	1.666	1.666	1.250
Consumi per operazioni colturali (kg/ha gasolio)	174	162	216 dirad. manuale 173 dirad. meccanico
Irrigazione (kWh/ha)	720	560	360
Volume irriguo (m <sup>3</sup> /ha)	3.600	2.800	3.288
Unità fertilizzanti N (kg/ha)	135	83	64
NPK 14-7-17 (kg/ha)			315
Nitrato calcio (kg/ha)			125
NPK 15-5-20 (kg/ha)	900	550	
Unità fertilizzanti P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	45	27,5	22
Unità fertilizzanti K <sub>2</sub> O	18	11	54
Quantità fitofarmaci (kg/ha)	68	36	44
Confusione sessuale	no	si	si
N <sub>2</sub> O diretto (kg/ha)	3,66	3,00	5,01
N <sub>2</sub> O indiretto (kg/ha)	0,69	0,42	0,33

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

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

Classificazione	descrizione
Impianto	Consumi energetici per operazioni di impianto, produzione materiali per infrastrutture e mezzi tecnici (pali, cavi,



	fertilizzanti, prodotti fitosanitari e diserbanti). Emissioni da uso fertilizzanti applicati all'impianto. Irrigazione (impianto irrigazione fisso, consumo energetico e consumo idrico all'impianto). Trasporto dei materiali per infrastrutture e dei mezzi tecnici. Rifiuti (infrastrutture, impianti irrigazione).
Operazioni colturali	Consumi energetici per operazioni di coltivazione (lavorazioni terreno, trinciature, potature, diradamenti, fertilizzazioni, diserbi, trattamenti fitosanitari, operazioni di raccolta)
Irrigazione	Consumi energetici, impianti irrigazione mobili e consumo idrico per la coltivazione
Fertilizzanti	Produzione fertilizzanti e relativi imballaggi per la coltivazione
Fitofarmaci	Produzione principi attivi fitofarmaci, dispenser feromoni e relativi imballaggi per la coltivazione
Emissioni da uso di fertilizzanti	Emissioni dirette e indirette di N <sub>2</sub> O, NO, NH <sub>3</sub> nella coltivazione
Trasporti	Trasporti dei mezzi tecnici per la coltivazione
Rifiuti	Smaltimento rifiuti fase coltivazione (imballaggi)

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

#### Anno 2014

Nelle **tabelle 4, 5, 6, 7 e 8** e nel **grafico 1 e 1bis** sono riportati i risultati delle elaborazioni LCA, espresse in termini di unità funzionale (kg prodotto) per il testimone LAA1, per il caso LAA2 e per le aziende Rensi, Cenni e Alpi.

In appendice vengono inoltre riportati i diagrammi di flusso generati dal software SimaPro (figure A, B, C, D e E).

Tab. 4. IPCC GWP 100a del testimone LAA1 a pesco. (kgCO<sub>2</sub>eq/kg prodotto, dati 2014)

Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg pesche	<b>0,130</b>	0,013	0,011	0,0049	0,069	0,0048	0,026	0,00044	0,00056



%	100	9,86	8,36	3,75	53,36	3,72	20,18	0,34	0,43
---	-----	------	------	------	-------	------	-------	------	------

Tab. 5. IPCC GWP 100a dell'azienda LAA2 a pesco. (kgCO<sub>2</sub>eq/kg prodotto, dati 2014)

Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg pesche	0,123	0,012	0,011	0,0043	0,065	0,0040	0,025	0,00042	0,00054
%	100	10,04	9,05	3,50	52,82	3,20	20,61	0,34	0,44

Tab. 6. IPCC GWP 100a dell'Azienda Rensi LAA3 a pesco. (kgCO<sub>2</sub>eq/kg prodotto, dati 2014)

Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg pesche	0,0736	0,0060	0,011	0,00077	0,031	0,0037	0,020	0,00027	0,00074
%	100	8,21	14,70	1,05	41,80	5,00	27,86	0,37	1,00

Tab. 7. IPCC GWP 100a dell'Azienda Cenni LAA3 a pesco. (kgCO<sub>2</sub>eq/kg prodotto, dati 2014)

Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg pesche	0,101 (0,0976)*	0,014	0,013 (0,010)*	0,0026	0,038	0,0032	0,029	3,87E-05	0,00057
%	100	13,77	13,27	2,55	37,33	3,18	29,30	0,04	0,56

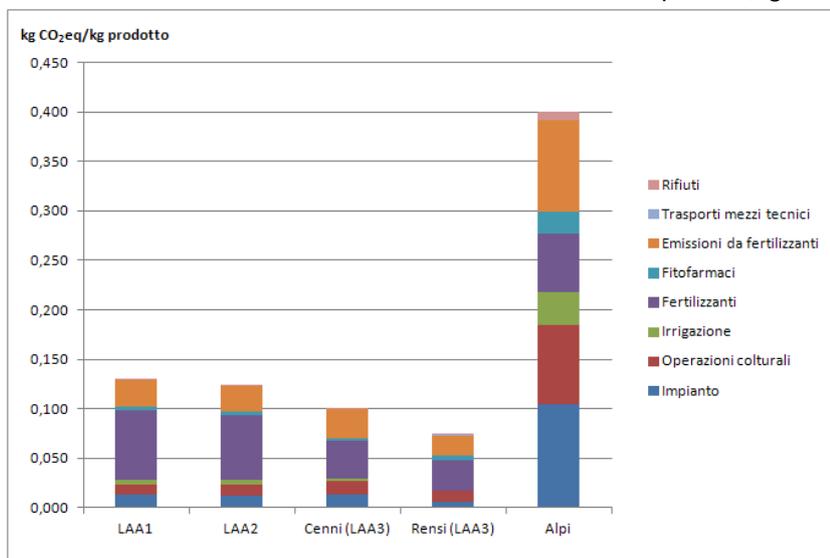
\*tra parentesi i valori riferiti all'impiego del diradamento meccanico dei fiori anziché al diradamento manuale

Tab. 8. IPCC GWP 100a dell'Azienda Alpi a pesco. (kgCO<sub>2</sub>eq/kg prodotto, dati 2014)

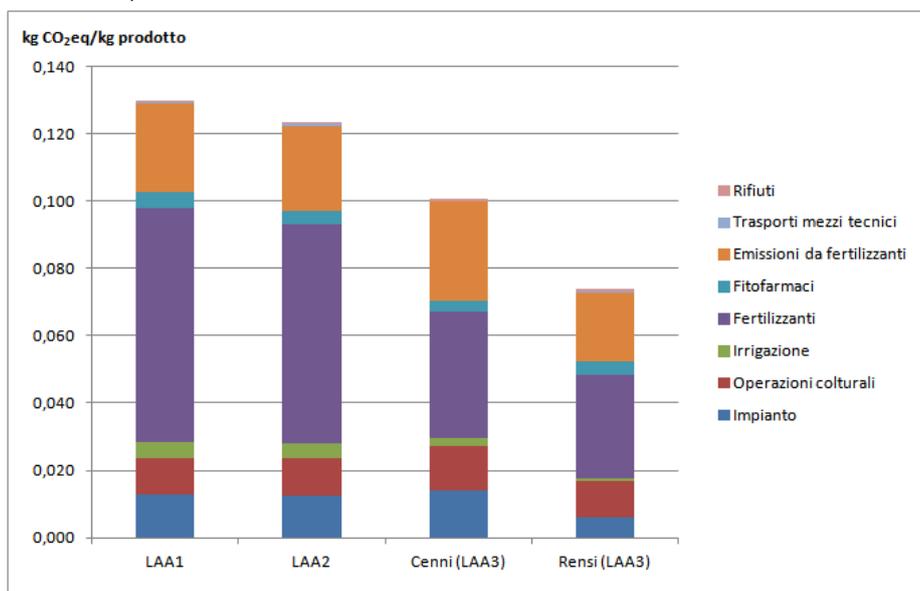
Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg pesche	0,395	0,10	0,081	0,034	0,058	0,021	0,092	0,00020	0,0060
%	100	26,28	20,41	8,53	14,65	5,20	23,36	0,05	1,53



Graf. 1. Confronto GWP tra i diversi casi studiati a pesco (kg CO<sub>2</sub>eq/kg prodotto, dati 2014).



Graf. 1bis. Confronto GWP tra i diversi casi studiati a pesco senza l'Az. Alpi (kg CO<sub>2</sub>eq/kg prodotto, dati 2014).



Osservando i risultati e non considerando per il momento l'Az. Alpi, 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 73% delle intere emissioni nei livelli 1 e 2, al 69% nell'Az. Rensi, per finire al 67% dell'Az. Cenni. La seconda voce per importanza, con una sola eccezione, è quella relativa all'impianto sulla quale incidono principalmente i pali di cemento armato, pur considerandone un loro riutilizzo per un secondo ciclo colturale (ammortamento in 30 anni); nell'Az. Rensi infatti, che impiega, ad eccezione che nelle testate, dei pali in legno, al secondo posto per importanza vi sono le operazioni colturali. Queste ultime, ad eccezione del caso appena citato, non sono comunque molto dissimili dal carico ambientale derivante dall'impianto; limitata,



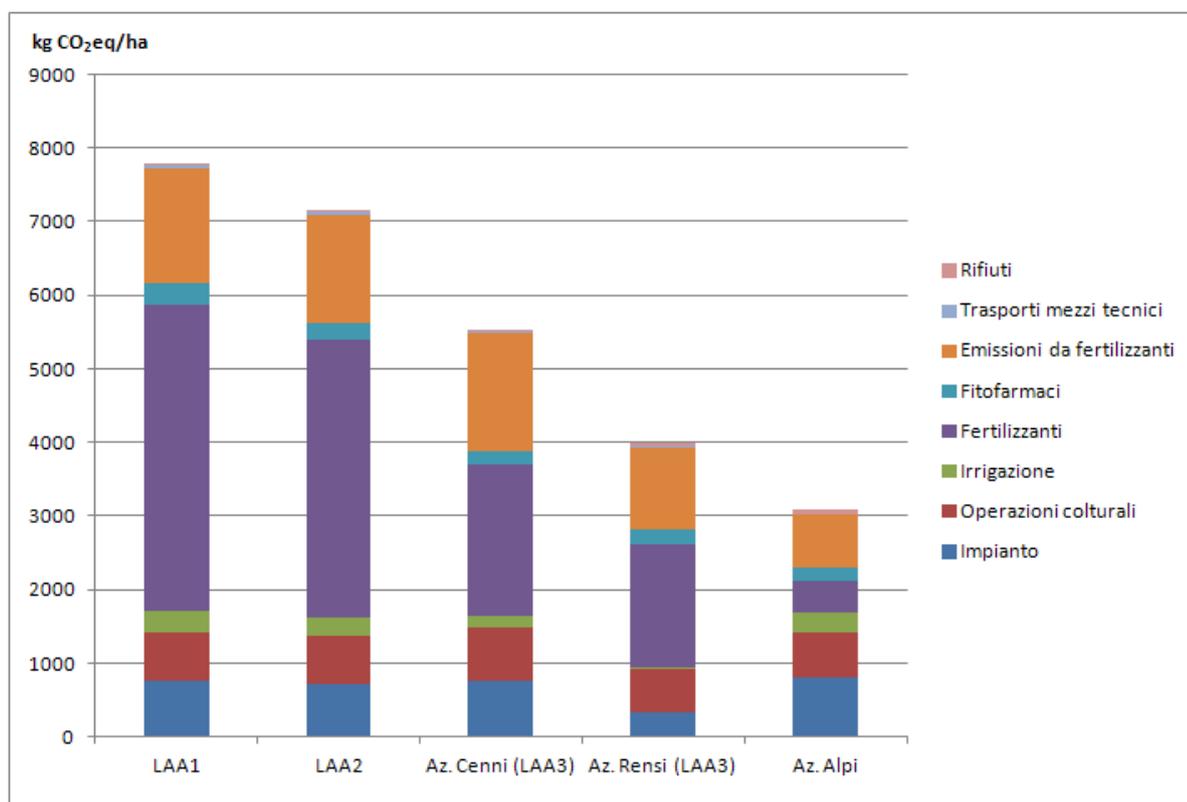
ma non del tutto trascurabile, la riduzione dei gas serra nel caso dell'adozione del diradamento meccanico dei fiori (Az. Cenni, 0,003 kg CO<sub>2</sub>eq/kg, corrispondenti al 3,4% in meno). Per quanto riguarda l'irrigazione il valore più basso è quello di Rensi, per via dei soli 110 m<sup>3</sup>/ha applicati, così come il limitato impiego di fitofarmaci di Cenni si evidenzia nel basso valore di CO<sub>2</sub>eq per quella categoria.

L'Az. Alpi, essendo al primo anno di produzione, è un caso a sé stante considerato che, per via della bassa produzione, fa segnare un GWP di 0,40 kg CO<sub>2</sub>eq/kg di prodotto contro i 0,13 del testimone LAA1. Anche l'importanza percentuale delle diverse categorie è sostanzialmente diversa: al primo posto c'è l'impianto, sia per l'utilizzo di paleria in cemento che per la durata stimata del frutteto minore che negli altri casi, seguita dalle emissioni dal terreno e dalle operazioni colturali.

Il livello ambientale 2 ha permesso un risparmio di 0,007 kg CO<sub>2</sub>eq/kg di prodotto rispetto al livello 1 e quindi, considerate le 58 t/ha di produzione, un risparmio complessivo di 406 kg di CO<sub>2</sub>eq. Le Aziende Cenni e Rensi hanno consentito rispettivamente un risparmio di 0,022 e 0,049 kg di CO<sub>2</sub>eq/kg rispetto all'LAA2 e di conseguenza, considerate le rese dei due produttori, una diminuzione complessiva di 1.210 e 2.646 kg di CO<sub>2</sub>eq.

Nel **grafico 2** i confronti in termini di CO<sub>2</sub>eq sono espressi per unità di superficie (ettaro), quindi non si tiene più conto della diversa produzione areica e dell'efficienza degli input. In questo caso il differenziale tra LAA1 e LAA2 è pari a 635 kg CO<sub>2</sub>eq/ha; quello tra le Aziende Cenni, Rensi e Alpi, rispetto all'LAA2, è pari rispettivamente a: 1.626, 3.155 e 4.075 kg CO<sub>2</sub>eq/ha.

Graf. 2. Confronto tra i diversi casi a pesco in esame nel 2014 (kg CO<sub>2</sub>eq/ettaro).



### Anno 2015

Nelle **tabelle 9, 10 e 11** e nel **grafico 3** sono riportati i risultati delle elaborazioni LCA, espresse in termini di unità funzionale (kg prodotto) per il testimone LAA1 per le aziende Alpi (LAA2) e Cenni (LAA3).

In appendice vengono inoltre riportati i diagrammi di flusso generati dal software SimaPro (figure F, G e H).

Tab. 9. IPCC GWP 100a del testimone LAA1 a pesco. (kgCO<sub>2</sub>eq/kg prodotto, dati 2015)

Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg pesche	<b>0,148</b>	0,015	0,013	0,0094	0,077	0,0068	0,025	0,00018	0,0011
%	100	10,43	8,49	6,39	52,34	4,59	16,89	0,12	0,75

Tab. 10. IPCC GWP 100a dell'Az. Alpi LAA2 a pesco. (kgCO<sub>2</sub>eq/kg prodotto, dati 2015)



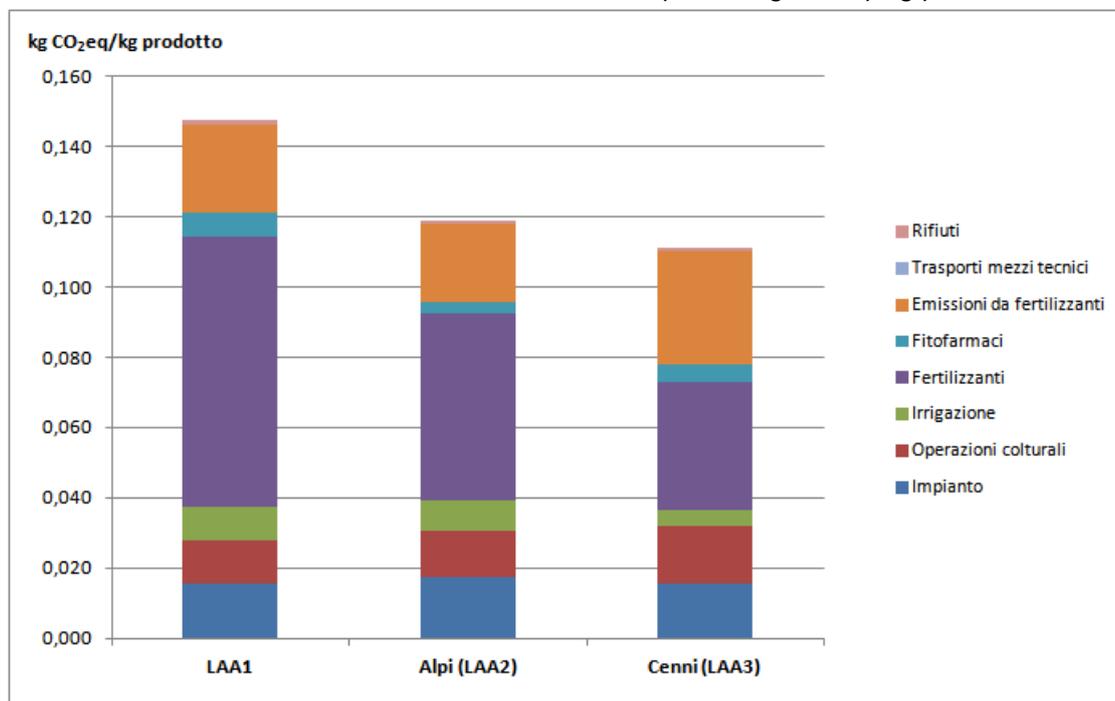
Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg pesche	<b>0,119</b>	0,017	0,013	0,0084	0,053	0,0033	0,022	0,00012	0,0011
%	<b>100</b>	14,61	11,07	7,08	44,81	2,78	18,62	0,10	0,93

Tab. 11. IPCC GWP 100a dell'Az. Cenni LAA3 a pesco. (kgCO<sub>2</sub>eq/kg prodotto, dati 2015)

Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg pesche	<b>0,111</b> <b>(0,108)*</b>	0,015	0,016 <b>(0,013)*</b>	0,0047	0,037	0,0051	0,032	0,00010	0,00085
%	100	13,84	14,70	4,20	32,90	4,60	28,91	0,09	0,76

\*tra parentesi i valori riferiti all'impiego del diradamento meccanico dei fiori anziché al diradamento manuale

Graf. 3. Confronto GWP tra i diversi casi studiati a pesco (kg CO<sub>2</sub>eq/kg prodotto, dati 2015).



Anche nel 2015 la produzione dei fertilizzanti di sintesi ed il loro impiego vengono ad assumere le percentuali più elevate in termini di GWP, andando dal 69% delle intere emissioni nel testimone al 62% nell'Az. Cenni. Si evidenzia il peso maggiore delle emissioni da impiego di fertilizzanti nell'Az. Cenni (28% contro 17-19% degli altri casi) nella quale, pur avendo somministrato circa 20 unità di



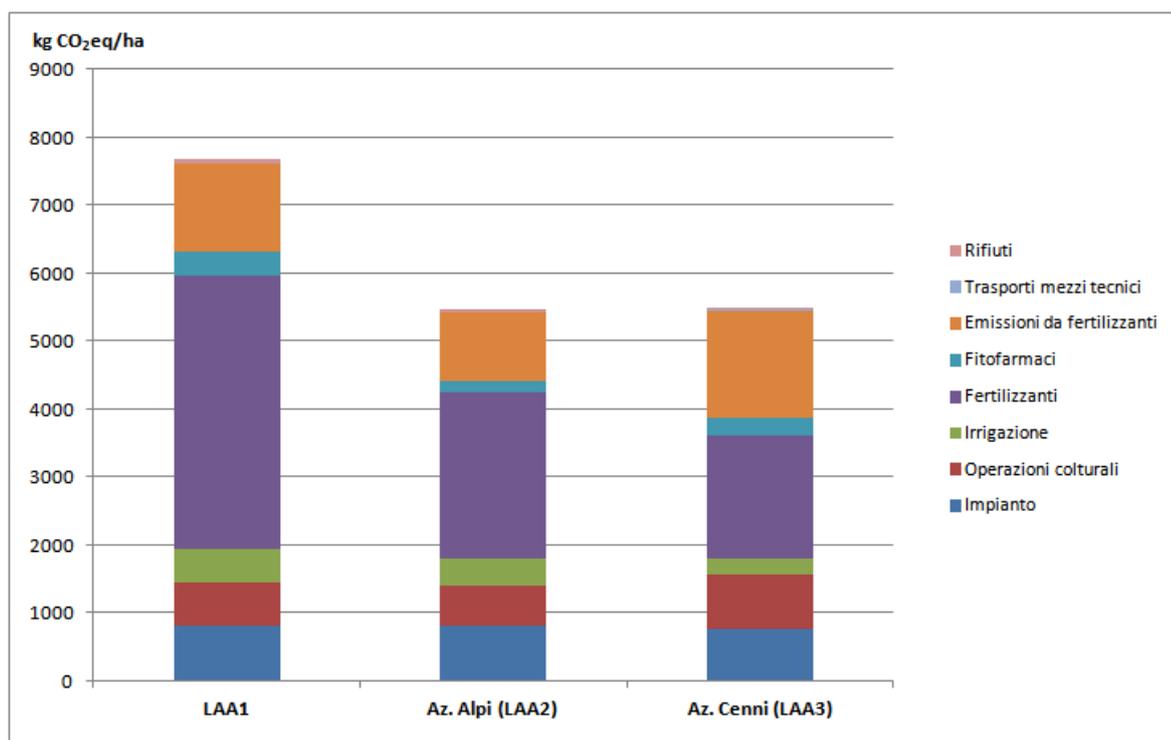
azoto in meno che nell'altra azienda, incide la tessitura più fine del terreno che favorisce la formazione di  $N_2O$ .

Seguono per importanza le voci relative all'impianto e alle operazioni colturali e, in terza battuta, quelle inerenti l'irrigazione, nonostante i volumi irrigui decisamente più elevati che nel 2014; la voce relativa ai fitofarmaci ha un peso analogo a quella dell'irrigazione nell'az. Cenni, dove si adotta il metodo a goccia, mentre è più bassa nei due casi che ricorrono all'aspersione. In merito all'impatto dei fitofarmaci si evidenzia inoltre che nel testimone (mancato impiego della confusione sessuale e dosi da etichetta) l'impatto per ettaro è di circa 100 kg  $CO_2eq$  superiore che nel LAA3. Resta limitata, ma non del tutto trascurabile, la riduzione dei gas serra nel caso dell'adozione del diradamento meccanico dei fiori rispetto all'analogia operazione manuale (Az. Cenni, -0,003 kg  $CO_2eq/kg$ , corrispondenti al 2,7% in meno).

Il livello ambientale 2 ha dunque permesso un risparmio di 0,029 kg  $CO_2eq/kg$  di prodotto rispetto al livello 1 e quindi, considerate le 46 t/ha di produzione, un risparmio complessivo di 1334 kg di  $CO_2eq$ . L'Az. Cenni ha fatto segnare, per i motivi già visti (emissioni da impiego di fertilizzanti), un risparmio più contenuto, di 0,008 (0,011 col diradamento meccanico dei fiori) kg di  $CO_2eq/kg$  rispetto all'Az. Alpi e di conseguenza, considerate le 49,5 t/ha prodotte, una diminuzione complessiva di 396 (545 col diradamento meccanico) kg di  $CO_2eq$ .

Nel **grafico 4** i confronti in termini di  $CO_2eq$  sono espressi per unità di superficie (ettaro), quindi non si tiene più conto della diversa produzione areica e dell'efficienza degli input. In questo caso si nota un differenziale tra LAA1 e le due aziende mediamente pari a 2.183 kg  $CO_2eq/ha$ . Risulta ancora più evidente, rispetto al grafico 3, che nell'Az. Cenni, pur con un minor impiego di fertilizzanti, le emissioni assumono un ruolo più importante che negli altri casi.

Graf. 4. Confronto GWP tra i diversi casi studiati a pesco (kg  $CO_2eq/ha$  prodotto, 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 (Apo Conerpo), così come riportato nella **tabella 12**.

Tranne che per quanto riportato nella tabella tutti gli altri dati utili alla determinazione del CF sono stati posti sullo stesso livello: impianto (separatamente solo per modalità di irrigazione), tipo di terreno, tipologia di fertilizzanti e agrofarmaci distribuiti, distanze fornitori, tipologie di imballaggi.

Tab. 12 – Dati standardizzati pesco



Caratteristiche	LAA1	LAA2	LAA3
Varietà	Elegant Lady (III Luglio)	Elegant Lady (III Luglio)	Elegant Lady (III Luglio)
Resa (t/ha)	55	52	53
Forma allevamento	Palmetta (interfilare inerbito)	Palmetta (interfilare inerbito)	Palmetta (interfilare inerbito)
Durata stimata frutteto (anni)	16	16	16
Impianto irrigazione	irrigatore semovente	a goccia	a goccia + fertirrigazione
<b>Input (principali)</b>			
Piante (n.ro/ha)	1.190	1.190	1.190
Consumi per operazioni colturali (kg/ha gasolio)	170	170	200 dir. man. Fiori
			150 dir. mecc. Fiori
Irrigazione (kg gasolio o kWh/ha)	200 kg gasolio	200 kWh	190 kWh
Volume irriguo (m <sup>3</sup> /ha)	2100	1800	1700
Unità fertilizzanti N (kg/ha)	150	135	115
Quantità fitofarmaci (kg/ha)	80	65	60
Confusione sessuale	no	no	si

Nelle **tabelle 13-15** e nel **grafico 5** vengono riportati i risultati delle analisi LCA per i casi standard in termini di kg CO<sub>2</sub>eq/kg prodotto.

Tab. 13. IPCC GWP del LAA1 standard a pesco. (kgCO<sub>2</sub>eq/kg prodotto)

Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg pomodori	<b>0,135</b>	0,013	0,012	0,014	0,067	0,0038	0,025	0,000088	0,00076
%	<b>100</b>	9,59	8,55	10,45	49,37	2,84	18,57	0,06	0,56

Tab. 14. IPCC GWP del LAA2 standard a pesco. (kgCO<sub>2</sub>eq/kg prodotto)



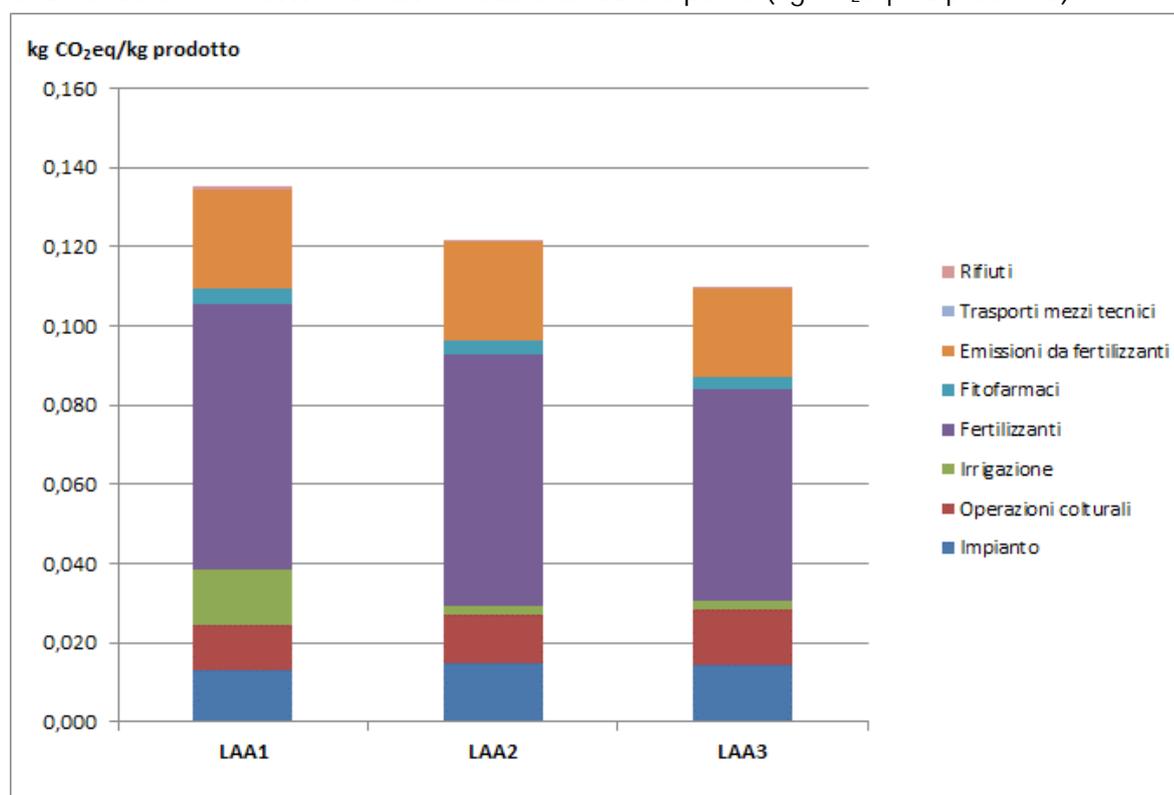
Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg pomodori	<b>0,121</b>	0,015	0,012	0,0025	0,064	0,0033	0,025	0,000082	0,000074
%	<b>100</b>	12,07	10,09	2,03	52,40	2,72	20,55	0,07	0,06

Tab. 15. IPCC GWP del LAA3 standard a pesco. (kgCO<sub>2</sub>eq/kg prodotto)

Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Fitofarmaci	Emissioni da fertilizzanti	Trasporti mezzi tecnici	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg pomodori	<b>0,110 (0,106)*</b>	0,014	0,014 (0,011)*	0,0023	0,053	0,0030	0,022	0,000071	0,00019
%	100	13,11	12,89	2,10	48,50	2,76	20,41	0,065	0,17

\*tra parentesi i valori riferiti all'impiego del diradamento meccanico dei fiori anziché al diradamento manuale

Graf. 5. Confronto GWP tra i diversi casi standard a pesco (kg CO<sub>2</sub>eq/ha prodotto).





## Appendice

Fig. A. Diagramma dei flussi (soglia 3%) – Testimone LAA1 (2014)

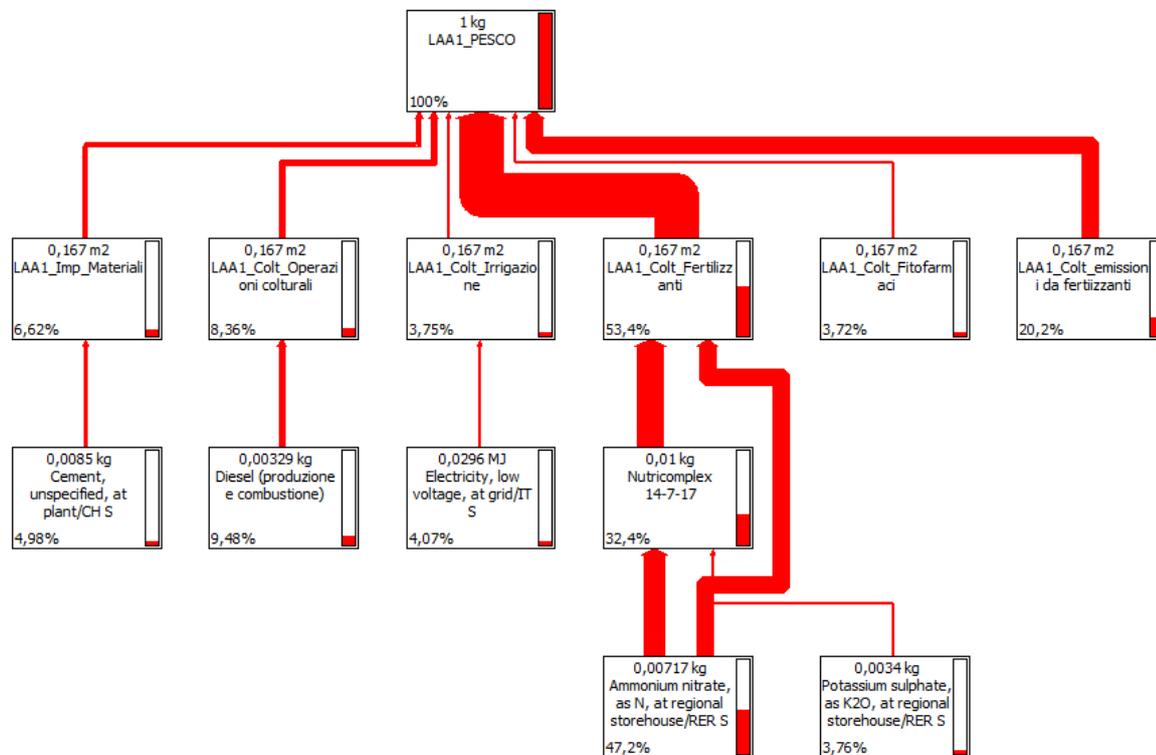


Fig. B. Diagramma dei flussi (soglia 3%) – LAA2 (2014)

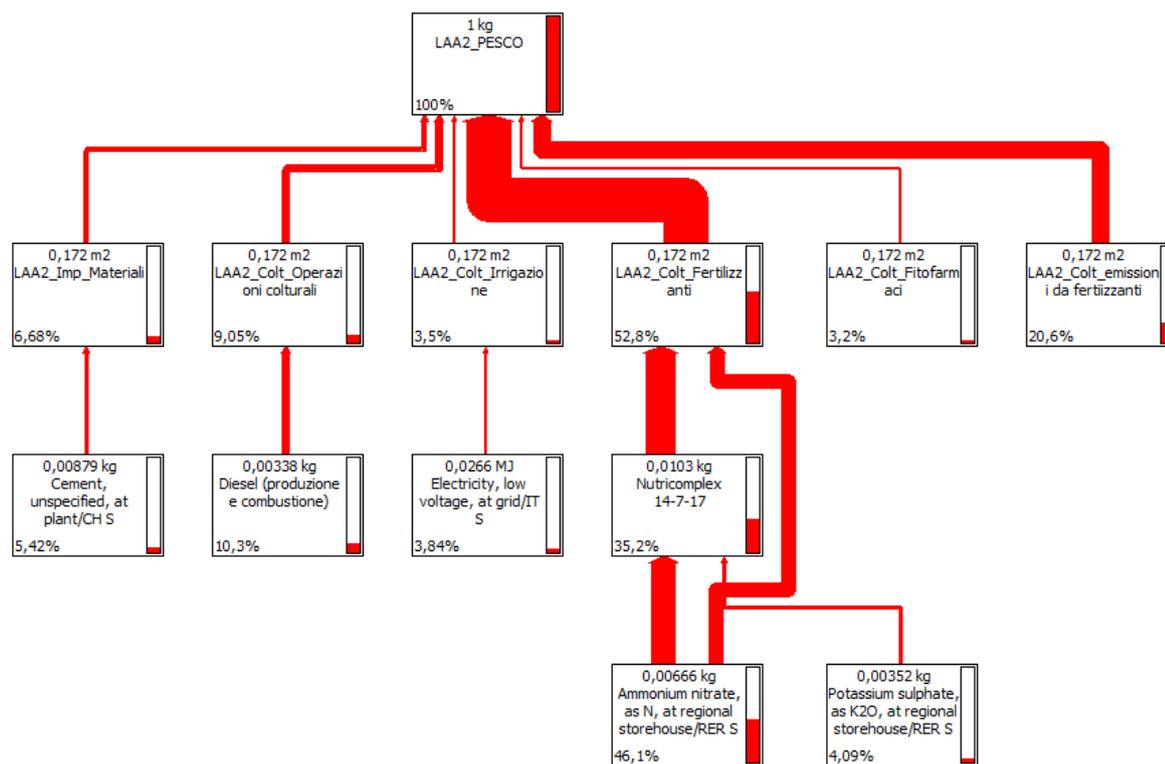




Fig. C. Diagramma dei flussi (soglia 3%) – Az. Rensi LAA3 (2014)

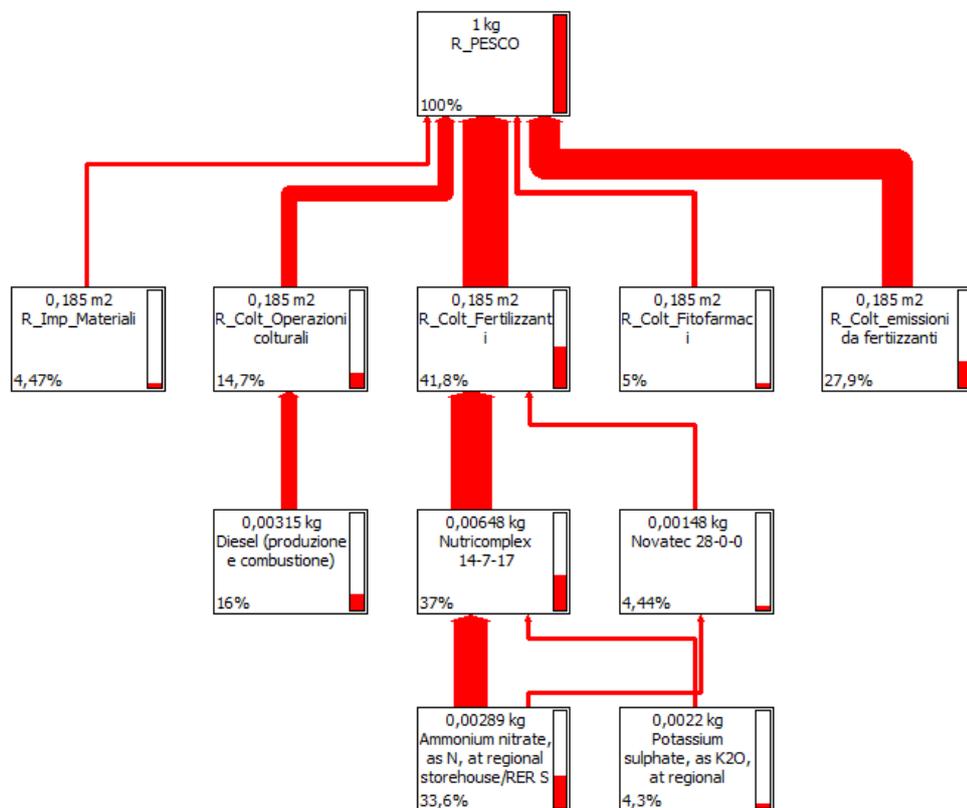


Fig. D. Diagramma dei flussi (soglia 3%) – Az. Cenni LAA3 (2014)

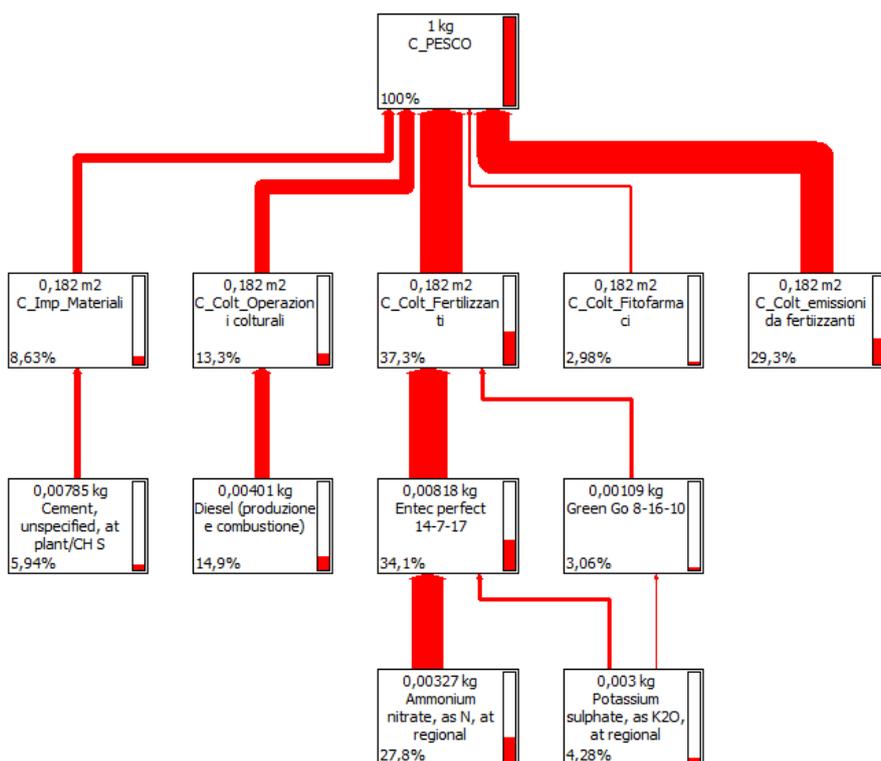




Fig. E. Diagramma dei flussi (soglia 3%) – Az. Alpi (2014)

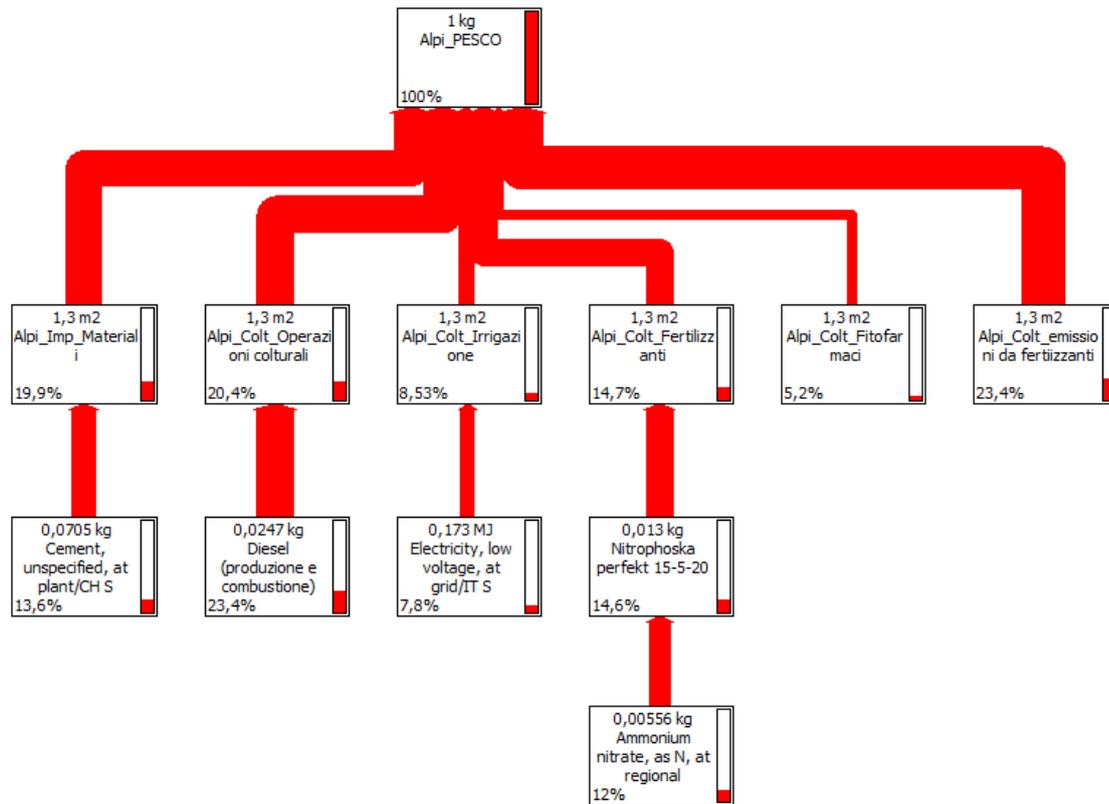


Fig. F. Diagramma dei flussi (soglia 3%) – Testimone LAA1 (2015)

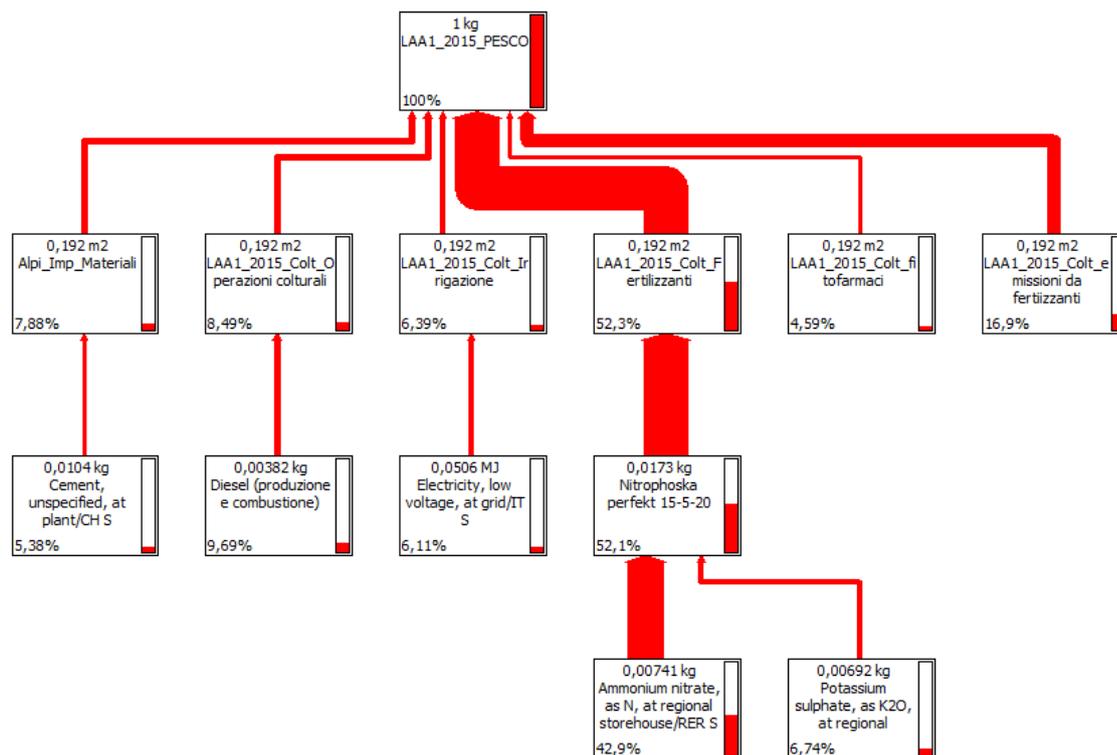




Fig. G. Diagramma dei flussi (soglia 3%) – Az. Alpi LAA2 (2015)

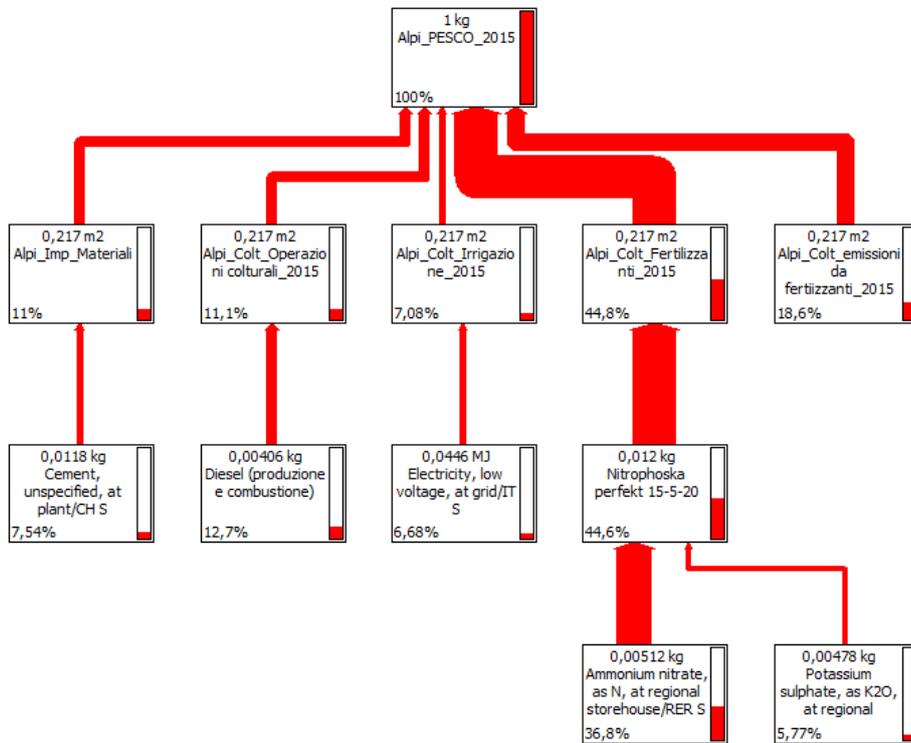


Fig. H. Diagramma dei flussi (soglia 3%) – Az. Cenni LAA3 (2015)

