



Titolo:

LCA di un 1l di succo di pesca: analisi comparativa fra una filiera convenzionale e una filiera con produzione integrata di bioenergia da scarto

Descrittori

Tipologia del documento: Rapporto tecnico

Collocazione contrattuale:

Argomenti trattati: analisi del ciclo di vita

Sommaro

Nell'ambito di una collaborazione scientifica presso LCA-lab, spinoff di ENEA di Bologna, è stato calcolato il danno ambientale della produzione di 1l di succo di pesca. Per lo studio si è utilizzata la metodologia LCA allo scopo di determinare i consumi energetici della filiera, gli impatti di scarti e sprechi e la riduzione degli impatti in uno scenario ipotetico in cui questi scarti siano utilizzati a fini energetici.

Il lavoro costituisce parte della tesi di dottorato di ricerca di Fabio De Menna, studente PhD del corso di dottorato in Diversity Management and Governance, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università di Bologna.

Note

Autori: Fabio De Menna*, Paolo Neri **


*studente PhD del corso di dottorato in Diversity Management and Governance, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università di Bologna

**LCA-lab srl, spin off ENEA

Copia n.


In carico a:

2			NOME			
			FIRMA			
1			NOME			
			FIRMA			
0	EMISSIONE	24/04/2013	NOME	Fabio De Menna Paolo Neri	Maria Litido	Gabriele Zanini
			FIRMA			
REV.	DESCRIZIONE	DATA		REDAZIONE	CONVALIDA	APPROVAZIONE

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	2	145

Indice

1	LCA DI UN 1L DI SUCCO DI PESCA: ANALISI COMPARATIVA FRA UNA FILIERA CONVENZIONALE E UNA FILIERA CON PRODUZIONE INTEGRATA DI BIOENERGIA DA SCARTO	3
1.1	Obiettivo dello studio e campo di applicazione	3
1.1.1	Obiettivo dello studio	3
1.1.2	Campo di applicazione	3
1.1.2.1	La funzione del sistema	3
1.1.2.2	Il sistema che deve essere studiato	3
1.1.2.3	Unità funzionale	3
1.1.2.4	Confini del sistema	3
1.1.2.5	Qualità dei dati	4
1.2	Inventario	4
1.2.1	Lo schema a blocchi del LCA completo della filiera convenzionale	4
1.2.1.1	La coltivazione di pesche	6
1.2.1.2	La produzione di succo di pesca	21
1.2.1.3	La distribuzione del succo di pesca	25
1.2.1.4	Il consumo del succo di pesca	27
1.2.1.5	La filiera con riciclo degli scarti	29
1.2.2	Lo schema a blocchi dell’LCA completo della filiera integrata (prodotti evitati)	31
1.2.2.1	La coltivazione di pesche con energie evitate	34
1.2.2.2	La produzione di succo di pesca con energie evitate	49
1.2.2.3	La distribuzione del succo di pesca con energie evitate	53
1.2.2.4	Il consumo del succo di pesca con energie evitate	56
1.2.3	Lo schema a blocchi dell’LCA completo della filiera integrata (coprodotti)	59
1.2.3.1	La coltivazione di pesche con energie coprodotte	63
1.2.3.2	La produzione del succo con energie coprodotte	78
1.2.3.3	La distribuzione del succo con energie coprodotte	83
1.2.3.4	Il consumo del succo con energie coprodotte	86
1.2.4	Lo schema a blocchi dell’LCA completo della filiera non integrata	90
1.2.4.1	La filiera del succo di pesca	93
1.2.4.2	La filiera dell’energia	93
1.3	Analisi dei risultati	93
1.3.1	Analisi della filiera convenzionale senza riciclo	93
1.3.2	Analisi dei risultati del confronto tra la filiera convenzionale e la filiera con la produzione integrata di bioenergia da scarti con le modalità di rappresentazione del prodotto evitato e dei coprodotti	107
1.3.2.1	Il processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)	107
1.3.2.1.1	Analisi con IMPACT del processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)	109
1.3.2.2	Il processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)	110
1.3.2.2.1	L’analisi del processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)	113
1.3.2.3	Analisi con IMPACT del confronto	114
1.3.3	Analisi dei risultati del confronto tra le ipotesi convenzionale, con produzione integrata di bioenergia da scarti (prodotto evitato e coprodotti) e con produzione non integrata di bioenergia	126
1.3.3.1	Il processo Peach nectar, farm to fork (not integrated)	126
1.3.3.1.1	Analisi con IMPACT del processo Peach nectar, farm to fork (not integrated)	128
1.3.3.2	Comparazione con IMPACT rispetto alle filiere convenzionale e integrata	131
1.4	Conclusioni	135
2	ANALISI DI SENSIBILITÀ	136
2.1	Confronto tra convenzionale senza e con riciclo	136

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	3	145

2.2 Confronto fra energia elettrica da rete ed energia elettrica prodotta da scarti (filiera non integrata) 138

2.3 Confronto fra energia termica da gas naturale ed energia termica prodotta da scarti (filiera non integrata) 141

1 LCA di un 1l di succo di pesca: analisi comparativa fra una filiera convenzionale e una filiera con produzione integrata di bioenergia da scarto

1.1 Obiettivo dello studio e campo di applicazione

1.1.1 Obiettivo dello studio

Obiettivo dello studio è la valutazione del danno ambientale dovuta al ciclo di vita del succo di pesche nel quale si fanno diverse ipotesi sull'uso degli scarti. In particolare si considera sia lo smaltimento che l'impiego per la produzione di energia da combustione di residui legnosi e da produzione di biogas dagli altri residui.

1.1.2 Campo di applicazione

1.1.2.1 La funzione del sistema

La funzione del succo di pesca è alimentare.

1.1.2.2 Il sistema che deve essere studiato

La funzione del sistema che deve essere studiato è alimentare ma prevede anche la produzione di energia dagli scarti derivanti dalle diverse fasi di lavorazione.

1.1.2.3 Unità funzionale


L'unità funzionale sono i 3423.4 l di succo di pesca che vengono consumati dovuti alla produzione di 240t di pesche prodotte da 1ha di frutteto durante la vita di 20 anni.

Vengono considerati e messi a confronto i tre seguenti casi:

- La filiera che produce il succo di pesca e smaltisce i rifiuti attraverso i trattamenti convenzionali: spargimento al suolo nella coltivazione, compostaggio e mangimistica nella trasformazione, acque reflue nella distribuzione e nel consumo.
- La filiera che produce il succo di pesca e produce energia con gli scarti per l'autoconsumo. In questo caso le energie prodotte saranno considerate come prodotti evitati o come coprodotti della filiera del succo di pesca. In particolare, nel caso del coprodotto, gli scarti e le energie prodotte vengono considerati come coprodotti del segmento considerato (frutteto, trasformazione, distribuzione, consumo).
- La filiera non integrata, in cui affianco alla produzione di succo di pesca c'è una filiera di produzione di energia da scarti. In questo caso nella filiera del succo di pesca gli scarti vengono considerati come coprodotti, e vengono utilizzati nei processi di produzione di bioenergia. Questi processi vengono dunque inclusi nel sistema analizzato, ma le energie prodotte non vengono consumate dalla filiera di produzione del succo.

1.1.2.4 Confini del sistema

I confini del sistema vanno dalla raccolta delle materie prime alla dismissione del succo di frutta. Vengono quindi considerate le fasi di produzione, di uso e di fine vita dell'unità funzionale.

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	4	145

1.1.2.5 Qualità dei dati

I dati utilizzati sono dati di letteratura. Quando sono disponibili vengono usati i processi della banca dati Ecoinvent. Negli altri casi vengono costruiti processi ad hoc. L'analisi viene effettuata con i Metodi IMPACT 2002+ modificato per considerare tra l'altro un nuovo indicatore che consideri il consumo di kcal alimentari dagli scarti edibili. Il codice utilizzato è SimaPro 7.3.3.

Vengono creati i seguenti nuovi indicatori:

- Effetti ambientale dell'inefficienza di mercato (spreco di cibo edibile)
- Effetti di pesticidi/erbicidi su catena alimentare

1.2 Inventario

1.2.1 Lo schema a blocchi del LCA completo della filiera convenzionale

La filiera convenzionale è rappresentata dal processo Peach nectar, farm to fork, che include tutte i segmenti, dalla coltivazione al consumo, tenendo conto di tutti gli input ed emissioni, nonché del fine vita degli scarti. L'*unità funzionale* è costituita dai 3623,4l di nettare di pesca consumati e il processo è composto dai seguenti sottoprocessi:


- Peach, at conventional farm (with sub-processes), che rappresenta la coltivazione
- Peach nectar, at conventional plant, che rappresenta la trasformazione
- Peach nectar, at large supermarket, che rappresenta la distribuzione
- Peach nectar, consumed at house, che rappresenta il consumo

L'inventario completo di questi processi sarà riportato nei paragrafi successivi. Il processo della filiera viene riportato nella tabella 2-1, mentre in figura 2-1 è riportato lo schema a blocchi.

SimaPro 7.3 process Date: 18/12/2012 Time: 18.06.57
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing
Process identifier ENEA273227229500203
Type
Process name
Status
Time period Unspecified
Geography Unspecified
Technology Unspecified
Representativeness Unspecified
Multiple output allocation Unspecified
Substitution allocation Unspecified
Cut off rules Unspecified
Capital goods Unspecified
Boundary with nature Unspecified
Infrastructure No
Date 17/10/2012
Record
Generator
Literature references
Collection method
Data treatment
Verification
Comment
Allocation rules
System description

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	5	145

Products

Peach nectar, farm to fork 3660*0,99 1 100 not defined Others\Peach
Nectar UF=volume di succo di pesca al consumo: 3660 brick da 1l * 0,99 (%
consumo) = 3623,4 l

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Peach, at conventional farm (with sub-processes) 2,6282 ton Undefined
la produzione delle pesche

Peach nectar, at conventional plant 3697 p Undefined la
trasformazione

l'U.F. è la produzione di 3697 brik da
1l di succo per le quali sono state usate 2.6282t di pesche

la produzione di succo implica la
produzione di 4 quantità di scarti derivanti da cernita (pesche scartate),
denocciolatura (noccioli più residui di polpa), cernita post-denocciolatura
(ulteriori pesche scartate) e dall'estrazione della purea (buccia e residui di
polpa). questi scarti vengono elencati nel presente processo come input from
nature e vengono considerati per il fine vita.

Peach nectar, at large supermarket 3660 p Undefined la
distribuzione

L'Unità Funzionale del prodotto è la
quantità di succhi venduti. Si suppone che l'1% del succo acquistato dal
distributore resti invenduto alla fine della vita di scaffale. In questo
processo, si ipotizza che il succo invenduto venga smaltito come rifiuto (fine
vita).

3697*0.99
Peach nectar, consumed at house 3660*0,99 1 Undefined
il consumo

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Input parameters

Calculated parameters

Tabella 1-1: Il processo Peach nectar, farm to fork

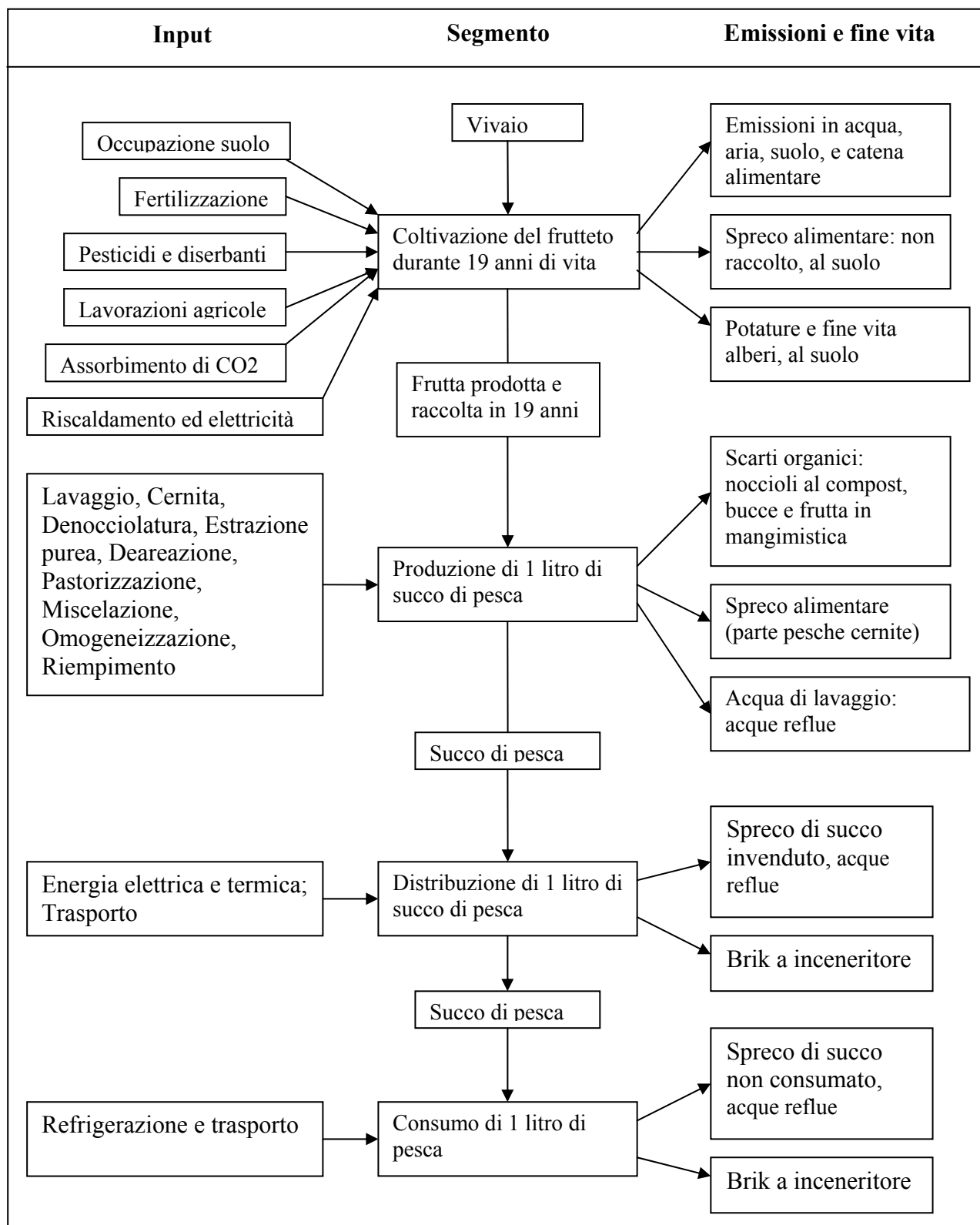



Figura 1-1 Lo schema a blocchi della filiera convenzionale

1.2.1.1 La coltivazione di pesche

La coltivazione delle pesche nella filiera convenzionale è rappresentata dal processo Peach, at conventional farm (with sub-processes) e include tutte gli input e le emissioni relative ai 20 anni di

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	7	145

vita del pescheto. In breve, l'*unità funzionale* del processo è costituita dalle 240t prodotte nei 20 anni di vita (Cerutti et al. 2010). I principali *input dalla natura* sono:

- Uso del suolo e cambio d'uso del suolo: si è ipotizzato che il terreno originario sia già in uso come pascolo (29%) e in parte come terreno arabile non irrigato (71%);
- Biomassa prodotta in PCS, pari alla quantità di legno prodotta nel ciclo di vita, incluse le potature annuali e l'apparato radicale pari al 25% del peso totale dell'albero (Branzanti, 2001, pag. 2), con un peso specifico con il 70% di umidità pari a 900kg/m³ (Legno piemonte), un potere calorifico superiore di 7.2MJ/kg e un numero totale di alberi per ha stimato sulla base di Fideghelli (2005, pag.119);
- CO₂ assorbita durante il ciclo di vita, calcolata a partire dal contenuto di carbonio del legno anidro;

Il principale *input dalla tecnosfera (materiali e carburanti)* è costituito dagli astoni di pesca su cui vengono innestate le piante, rappresentato dal processo Peach tree, at nursery. Questo processo rappresenta il ciclo di vita di un astone di pesco da 0 a 1 anno, coltivato in vaso, e include l'irrigazione (acqua, pompa e elettricità), la lavorazione del vaso, le strutture di sostegno dell'astone (lacci e bastoni), i semi, la fertilizzazione, l'applicazione di prodotti fitosanitari, i trasporti dei vari input, tutte le emissioni in aria, acqua e suolo, e i fine vita di vaso e strutture di sostegno dell'astone.

Per quanto riguarda gli *input dalla tecnosfera (elettricità e calore)*, gli input relativi a fertilizzazione, lavorazioni del terreno e applicazione di fitofarmaci sono sintetizzati in 3 sottoprocessi, nei quali vengono inclusi i processi e gli input relativi (Sub-process Fertilization, Sub-process Agroprocessing e Sub-process Pesticides). Questi processi includono tutte le lavorazioni del terreno, l'applicazione degli ammendanti e dei prodotti fitosanitari, i trasporti e il fine vita dei contenitori (riciclo della plastica per i non pericolosi, inceneritore per i contaminati). Inoltre, sono stati inclusi i consumi energetici ipotetici di un capannone. I fertilizzanti e i prodotti fitosanitari sono stati modellati a partire dai disciplinari di produzione integrata della regione Emilia Romagna (XXX)

Le *emissioni in aria acqua e suolo* sono state calcolate sulla base del manuale di ECOINVENT (XXX) per quanto riguarda emissioni di fertilizzanti e metalli pesanti. Per il calcolo delle emissioni di pesticidi (principi attivi), si è fatto riferimento alla distribuzione geografica dell'indice Mackay fornita dal database dei prodotti fitosanitari di ISPRA.

Fra le *social issues*, sono state incluse le **calorie alimentari recuperabili**, supponendo che il 2% delle pesche non venga raccolto e calcolando il contenuto in kcal sulla base del database INRAN (XXX). Questo dato viene poi considerato dal metodo modificato per calcolare l'impatto di termini di **Human health** (tab. 2-1 per i calcoli). Inoltre, nella stessa categoria, è stata inserita una quota parte (5%) delle emissioni dei pesticidi nella biomassa vegetale, per stimare la quantità di principi attivi che finiscono nella catena alimentare.


Infine, per quanto riguarda gli scarti e il relativo fine vita, nella filiera convenzionale è stato considerato come trattamento tradizionale, lo smaltimento al suolo come input organico. Tuttavia, non è stato possibile raccogliere dati primari o secondari sulle relative conseguenze in termini di fertilità del suolo (materia organica) e di contenuto di metalli pesanti nelle varie parti della biomassa vegetale non asportata.

Il processo è riportato nella tabella seguente (tab. 2-1):

SimaPro 7.3 process Date: 18/12/2012 Time: 15.05.52
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	8	145

Process identifier ENEA273227229500204

Type

Process name

Status

Time period Unspecified

Geography Unspecified

Technology Unspecified

Representativeness Unspecified

Multiple output allocation Unspecified

Substitution allocation Unspecified

Cut off rules Unspecified

Capital goods Unspecified

Boundary with nature Unspecified

Infrastructure No

Date 23/04/2012

Record

Generator De Menna-Neri

Literature references

Collection method

Data treatment

Verification

Comment Unità Funzionale: produzione durante 20 anni di vita del frutteto (Cerutti et alia, 2010)

-da 0 al terzo produzione nulla (da 0 a 1 c'è il vivaio)

-dal quarto al quinto da 0 a 16t/ha: $16/2=8t/ha*a$

-dal sesto al 18 costante: 16t/ha

-dal 19 al 20 va da 16 a 0: $16/2=8t/ha*a$

produzione totale del pescheto: $8*2+16*13+8*2= 240t$

Allocation rules

System description

Products

Peach, at conventional farm (with sub-processes) $8*2+16*13+8*2$ ton 100

not defined Others\Peach Nectar\1. Cultivation Unità Funzionale:

produzione durante 20 anni di vita del frutteto (Cerutti et alia, 2010)

-da 0 al terzo produzione nulla (da 0 a 1

c'è il vivaio)

-dal quarto al quinto da 0 a 16t/ha:

$16/2=8t/ha*a$

-dal sesto al 18 costante: 16t/ha

-dal 19 al 20 va da 16 a 0: $16/2=8t/ha*a$

produzione totale del pescheto:

$8*2+16*13+8*2= 240t$

SCARTI:

- fraz. legnosa (in m3): somma di potature e

di fine vita del frutteto:

$((0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2)+0,1*0,5*(0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2))*1,25*d+$

$(0,1*0,5*(0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2)*t)*d$

questo scarto viene generalmente trinciato e

interrato


- fraz. organica (in t): la frazione

organica è costituita dalle pesche non raccolte, che corrispondono al 2% del totale (media nazionale, dati Istat 2012), pari quindi a $(8*2+16*13+8*2)*0,01=4,8$ t

questo scarto ritorna generalmente al suolo

come input organico; nella modifica proposta del metodo Impact, viene inserita la categoria di danno relativa al mancato apporto calorico delle pesche

Avoided products

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	9	145

Resources

Occupation, permanent crop, fruit land 1*t ha a Undefined
(2,1,1,1,1,na)

durata della coltivazione: 19a

per 1 ha

Transformation, from pasture and meadow, intensive land 0,29 ha Undefined
(2,1,1,1,1,na)

assumiamo che il terreno

originario sia già in uso come pascolo (29%) e in parte come terreno arabile non irrigato (71%)

Transformation, from arable, non-irrigated land 0,71 ha Undefined
(2,1,1,1,1,na)

Transformation, to permanent crop, fruit land 1 ha Undefined
Area occupata: 1ha

Energy, gross calorific value, in biomass biotic

$((0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2) + 0,1 * 0,5 * (0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2)) * 1,25 + 0,1 * 0,5 * (0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2) * t) * 900 * d * 7,2$ MJ Undefined
(2,1,1,1,1,na)

Quantità di legno prodotto nel

ciclo di vita

altezza media tronco: 0.60m

area della sezione del tronco:

$102 \text{ cm}^2 = 0.0102 \text{ m}^2$ (Branzanti, 2001, pag. 168)

lunghezza delle tre branche

primarie: 1.5m

area della sezione: 1/2 dell'area

del tronco

si considera che il 10% ulteriore

siano i rametti di cui il 50% viene tagliato nella potatura annuale

peso specifico del legno con il

70% di umidità: 900kg/m³

potere calorifico superiore:

7.2MJ/kg

numero totale di alberi per ha

(Fideghelli, 2005, pag.119):

distanza tra le file 4.5-5m=5

distanza fra gli alberi: 2.5-4m=3

numero alberi $100 / 5 * 100 / 3 = 666.66$

L'apparato radicale si stima pari

al 25% del peso totale dell'albero (Branzanti, 2001, pag. 2):

$18314 * 0.25$

L'energia totale vale:

$((0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2) + 0,1 * 0,5 * (0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2)) * 1,25 + 0,1 * 0,5 * (0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2) * t) * 900 * d * 7,2 = 2.8413 \text{ E}5 \text{ MJ}$

Peso del legno umido: 39462kg

Carbon dioxide, in air in air

$0,5 * ((0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2) + 0,1 * 0,5 * (0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2)) * 1,25 + 0,1 * 0,5 * (0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2) * t) * 900 * d * 0,3 * 44 / 12$ kg Undefined
(2,1,1,1,1,na)

peso del legno umido: 39462kg

peso legno anidro: $39462 * 0.3$

contenuto di carbonio: 0.5kg/kg


$C / 12 = CO_2 / (12 + 32)$

contenuto di CO₂:

$0.5 * 39462 * 0.3 * 44 / 12$

Wood, hard, standing biotic

$((0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2) + 0,1 * 0,5 * (0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2)) * 1,25 + 0,1 * 0,5 * (0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2) * t) * 900 * d / 900$ m³ Undefined
(4,1,1,1,3,1,12)

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	10	145

Il volume del legno totale:
39462/900

Scarti di lavorazione pesca (8*2+16*13+8*2)*0,02 ton Undefined
Si suppone che il 2% delle pesche rimanga invenduto (quello che rimane sull'albero). Tale quantità nel presente processo viene considerata da un lato come mancato apporto alimentare e dall'altro come potenziale input organico al suolo

Materials/fuels

Peach tree, at nursery d p Undefined nel processo, sono conteggiate tutti gli input e le emissioni relative alla fase di vivaio. Si suppone che nel vivaio le piante vengano coltivate in vaso e poi trapiantate in campo aperto, dunque tutte le emissioni al suolo vengono conteggiate normalmente

Electricity/heat

Sub-process_Fertilization 240 ton Undefined nel processo si considerano solo la lavorazione e gli input, le emissioni sono elencate di seguito

Sub-process_Agro-processing 240 ton Undefined nel processo si considerano le altre lavorazioni (che non siano fertilizzazione e applicazione di prodotti fitosanitari)

Sub-process_Pesticides 240 ton Undefined nel processo si considerano solo la lavorazione e gli input, le emissioni sono elencate di seguito

Electricity, low voltage, at grid/IT U t*365*1*1 kWh Undefined

Si suppone che il capannone consumi per 19 anni una potenza di 1kW per 1 h/giorno

$$19\text{anni} * 365\text{g} * 1\text{h} * 1\text{kW}$$

Heat, natural gas, at boiler condensing modulating >100kW/RER U

$$(0,3 * ((2*3+2*4) * 3+3*4) * 18 + 0,3 * (3*4) * (18-13)) * t * 3 * 30 * 2\text{MJ} \quad \text{Undefined}$$

Dimensione del capannone: 3*4*3

spessore del muro: 0.2m

isolamento di EPS: 0.05m

Superficie totale delle pareti e della

copertura: (2*3+2*4)*3+3*4=54

$$T_{\text{mininv}} = 0^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{int}} = 18^\circ\text{C}$$

$$Q = U * S * DT$$

$$U = 0.3\text{W}/\text{m}^2\text{K}$$

$$S = (2*3+2*4) * 3+3*4 = 54$$

$$DT = 18 - 0$$

$$Q_1 = 0.3 * ((2*3+2*4) * 3+3*4) * 18$$

Superficie solaio controterra:

$$S = 3*4$$

$$T_{\text{mininv}} = 13^\circ\text{C}$$

$$DT = 18 - 13$$

$$Q_2 = 0.3 * (3*4) * (18 - 13)$$

$$Q_{\text{tot}} = 0.3 * ((2*3+2*4) * 3+3*4) * 18 + 0.3 * (3*4) * (18 - 13)$$

avvenga per 3 mesi e per 2h/g consideriamo che il riscaldamento


$$E_{\text{tot}} = (0.3 * ((2*3+2*4) * 3+3*4) * 18 + 0.3 * (3*4) * (18 - 13)) * t * 3 * 30 * 2$$

Emissions to air

Ammonia low. pop. NH3fert kg Undefined Per le emissioni dei fertilizzanti sono stati elaborati i parametri partendo dalle formule di ecoinvent, inserendo laddove possibile le opportune modifiche di alcune costanti (es. soil erosion).

Nitrogen oxides low. pop. 0,21*N2O kg Undefined

Dinitrogen monoxide low. pop. N2O kg Undefined

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	11	145

Fluvalinate (1600/(7*d)*d/100*0,03)*t*1,09*0,4618*0,214 kg Undefined
per la distribuzione delle emissioni dei pesticidi, si è
utilizzata la distribuzione MacKay (fonte ISPRA)

46.18% in aria
principio attivo: 21.4%

Triflumuron 0 kg Undefined 0% in aria
Deltamethrin 0 kg Undefined 0% in aria

Chlorpyrifos-methyl (1600/(7*d)*d/100*0,2)*t*1,009*0,0267*0,221 kg
Undefined 2.67% in aria

principio attivo: 22.1%

Dithianone 1600/(7*d)*d/100*0,15*t*0,0097*0,75 kg Undefined
Risultato MacKay(sito ISPRA): 0.97% in aria

principio attivo: 75%

Fenbuconazole 1600/(7*d)*d/100*0,1*t*1,01*0,0021*0,05 kg Undefined
Risultato Mac Kay(sito Ispra): 0.21% in aria

principio attivo: 5%

Myclobutanil 1600/(7*d)*d/100*0,05*t*1,03*0,0001*0,134 kg Undefined
Risultato Mac Kay(sito Ispra): 0.01% in aria

principio attivo: 13.4%

Oxyfluorfen (2*2+1*(t-2))*1,08*0,0409*0,23 kg Undefined
Mac Key in aria: 4.09%

concentrazione 23%
principio attivo: Oxyfluorfen

Emissions to water

Nitrate groundwater 0,3*Nav/14,0067*62,0067 kg Undefined
(2,2,1,1,1,na)

0.0016633kg nel processo

originario

consideriamo il nitrato NO3
calcoliamo la quantità di N

emesso sulla base del dato considerandolo come NO3 (ERMES Agricoltura)

30% di N in acqua
quantità di N disponibile:

Nav=314.305kg/ha

totale N che produce NO3:

0.3*Nav

il peso del nitrato si ottiene

con la relazione stechiometrica

peso atomico N: 14,0067 amu

peso atomico O: 16 amu

peso molecolare NO3=62.0067amu

0.0026549/14.0067=x/62.0067

x=(0.3*314.305/14.0067)*62.0067

Phosphate river Pro*t kg Undefined
fosfati verso acque superficiali

scorrimento di

vedi parametro

Phosphate groundwater Pgw*t kg Undefined
fosfati solubili verso la falda

liscivazione di

Pgw kg/(ha*a) x t

vedi parametro

Phosphorus river Per*t kg Undefined
di suolo contenenti fosforo

erosione particelle

Mercury river MerosionHg mg Undefined
emissioni dei pesticidi sono state usate le formule di ecoinvent per creare i
rispettivi parametri.

per le


Mercury groundwater MleachHg mg Undefined

Cadmium, ion river MerosionCd mg Undefined


Cadmium, ion groundwater MleachCd mg Undefined

Chromium, ion river MerosionCr mg Undefined

Chromium, ion groundwater MleachCr mg Undefined

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	12	145

Copper, ion river MerosionCu mg Undefined
 Copper, ion groundwater MleachCu mg Undefined
 Nickel, ion groundwater MleachNi mg Undefined
 Nickel, ion river MerosionNi mg Undefined
 Lead river MerosionPb mg Undefined
 Lead groundwater MleachPb mg Undefined
 Zinc, ion river MerosionZn mg Undefined
 Zinc, ion groundwater MleachZn mg Undefined
 Fluvalinate
 (1600/(7*d)*d/100*0,03)*t*1,09*(0,121+0,2062+0,0003+0,0001)*0,214 kg
 Undefined acqua: 10.21
 sedimenti: 20.62
 solidi sospesi: 0.03
 biomassa acquatica: 0.01
 percentuale di principio attivo: 21.4%
 Triflumuron
 (1600/(7*d)*d/100*0,02)*t*1,22*(0,0499+0,4501+0,0008+0,0001)*0,394 kg
 Undefined acqua: 4.99%
 sedimenti: 45.01%
 solidi sospesi: 0.08%
 biomassa acquatica: 0.01%
 percentuale di principio attivo: 39.4%
 Deltamethrin
 (1600/(7*d)*d/100*0,08)*t*0,925*(0,0014+0,4743+0,0008+0,0001)*0,0163 kg
 Undefined in acqua: 0.14%
 sedimenti: 47.43%
 solidi sospesi: 0.08%
 biomassa acquatica: 0.01%
 percentuale di principio attivo: 1.63%
 volume totale di prodotto:
 (2666.64/100*0.08)*20
 Chlorpyrifos methyl
 (1600/(7*d)*d/100*0,2)*t*1,009*(0,1712+0,3792+0,0006+0,0002)*0,221 kg
 Undefined in acqua: 17.12%
 sedimenti: 37.92%
 solidi sospesi: 0.06%
 biomassa acquatica: 0.02%
 Dithianone 1600/(7*d)*d/100*0,15*t*(0,7198+0,1266+0,0002+0,0001)*0,75 kg
 Undefined Dati Mac Kay:
 in acqua: 71.98%
 sedimenti: 12.66%
 solidi sospesi: 0.02%
 biomassa acquatica: 0.01%
 Fenbuconazole
 1600/(7*d)*d/100*0,1*t*1,01*(0,7116+0,1341+0,0002+0,0001)*0,05 kg
 Undefined Dati Mac Kay:
 in acqua: 71.16%
 sedimenti: 13.41%
 solidi sospesi: 0.02%
 biomassa acquatica: 0.01%
 Myclobutanil
 1600/(7*d)*d/100*0,05*t*1,03*(0,8281+0,0801+0,0001+0,0001)*0,134 kg
 Undefined Dati Mac Kay:
 in acqua: 82.81%
 sedimenti: 8.01%
 solidi sospesi: 0.01%
 biomassa acquatica: 0.01%

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	13	145

Oxyfluorfen (2*2+1*(t-2))*1,08*(0,1211+0,3965*0,0007+0,0002)*0,23kg
 Undefined Mac Key in acqua: 12.11%

sedimenti: 39.65%
 solidi sospesi: 0.07%
 biomassa acquatica: 0.02%
 concentrazione 23%
 principio attivo: Oxyfluorfen

Emissions to soil

Mercury agricultural MsoilHg mg Undefined

Cadmium agricultural MsoilCd mg Undefined

Chromium agricultural MsoilCr mg Undefined

Copper agricultural MsoilCu mg Undefined

Lead agricultural MsoilPb mg Undefined

Nickel agricultural MsoilNi mg Undefined

Zinc agricultural MsoilZn mg Undefined

Fluvalinate agricultural (1600/(7*d)*d/100*0,03)*t*1,09*0,2209*0,214 kg

Undefined 22.09% nel suolo

percentuale di principio attivo:

21.4%

Triflururon agricultural (1600/(7*d)*d/100*0,02)*t*1,22*0,4823*0,394 kg

Undefined in suolo: 48.23%

percentuale di principio attivo:

39.4%

Deltamethrin agricultural (1600/(7*d)*d/100*0,08)*t*0,925*0,5082*0,0163 kg Undefined

in suolo: 50.82%

percentuale di principio attivo:

1.63%

Chlorpyrifos methyl agricultural (1600/(7*d)*d/100*0,2)*t*1,009*0,4062*0,221 kg Undefined

in suolo: 40.62%

principio attivo: 22.1%

Dithianon agricultural 1600/(7*d)*d/100*0,15*t*0,1357*0,75 kg Undefined

Mac Kay: in suolo 13.57%

principio attivo: Dithianon 75%

Fenbuconazole agricultural 1600/(7*d)*d/100*0,1*t*1,01*0,1437*0,05 kg

Undefined Mac Kay: in suolo 14.37%

principio attivo: Fenbuconazole

5%

Myclobutanil agricultural 1600/(7*d)*d/100*0,05*t*1,03*0,0858*0,134 kg

Undefined Mac Kay: in suolo 8.58%

principio attivo: Myclobutanil

13.4%

Oxyfluorfen agricultural (2*2+1*(t-2))*1,08*0,4248*0,23 kg Undefined

Mac Key in suolo: 42.48%

concentrazione 23%

biomassa vegetale: 1.6%

Poiché il diserbante si suppone

venga distribuito sul terreno si suppone che il danno alla biomassa vegetale sia

attribuibile al suolo

principio attivo: Oxyfluorfen

Iron agricultural (50*666,66/1000*t*(0,065+0,06+0,06) -

(1,35*0,95+1,3*0,03+0,04*0,02)*1E-3*240E6/100/1000)*0,6 kg Undefined


Emissione derivante dal ferro chelato (Bolikel)

Il principio attivo vale:

50*666,66/1000*t*(0,065+0,06+0,06)=117.17kg

La produzione totale di pesche

vale: 8*2+16*13+8*2=240t=240E6g

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	14	145

Si suppone che il peso della polpa sia il 95% del totale, quello del guscio sia del 3% del totale e quello del seme sia del 2% del totale

Dal documento Ashraf et al. la quantità di ferro contenuto nella pesca vale (in base alle diverse parti della pesca):

$1.35\text{mg}/100\text{g} + 1.3\text{mg}/100\text{g} + 0.04\text{mg}/100\text{g}$
 $(1.35 \cdot 0.95 + 1.3 \cdot 0.03 + 0.04 \cdot 0.02) \cdot 100\text{g}$
 $3 \cdot 240 \text{E}6 / 100 =$

3173.5g

Supponiamo che il principio attivo venga in parte assorbito dalla pianta (40%) per la produzione di clorofilla e in parte (60%) vada sul terreno dal quale verrà successivamente dilavato (Tagliavini et al.).

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

calorie alimentari recuperabili $(8 \cdot 2 + 16 \cdot 13 + 8 \cdot 2) \cdot 0,02 \cdot 27 / 100 \cdot 1 \text{E}6$
kcal Undefined si suppone che il 2% delle pesche rimanga invenduto (quello che rimane sull'albero)

pesca: 27kcal/100g (INRAN) apporto calorico di 100g di

necessario per l'uomo è di 2500 kcal l'apporto calorico giornaliero

i giorni recuperati per persona sono: $C/2500$ e gli anni di vita recuperati sono: $C/2500/365$
con un apporto calorico di C kcal

assessment per la categoria di impatto fabbisogno calorico vale:
 $1 / (2500 \cdot 365) = 1 / 912500 = 1.095890411 \text{E} - 6$
quindi il fattore di damage

popolazione europea in 1 anno è pari a: Il fabbisogno calorico della

commercializzato si ha un danno in anni di vita pari a:
 $2500 \cdot 365 \cdot 387 \text{E}3 = 3.531375 \text{E}11 \text{kcal}$
per ogni kcal non

12kcal $- 1 / 3.531375 \text{E}11 = - 2.831758168 \text{E} -$

Fluvalinate $(1600 / (7 \cdot d) \cdot d / 100 \cdot 0,03) \cdot t \cdot 1,09 \cdot 0,0087 \cdot 0,214 \cdot 0,05$ kg
Undefined pesticidi che entrano nella catena

alimentare attraverso la biomassa vegetale (mackay). del totale indicato dalla distribuzione mackay si prende il 5% (che si suppone sia la parte edibile)
biomassa vegetale: 0.87%
percentuale di principio attivo:

21.4%

la sostanza produce danno in

Human Health solo in Non-carcinogens
Triflumuron $(1600 / (7 \cdot d) \cdot d / 100 \cdot 0,02) \cdot t \cdot 1,22 \cdot 0,0168 \cdot 0,394 \cdot 0,05$ kg
Undefined biomassa vegetale: 1.68%


principio attivo: 39.4%
si suppone che il 5% della

biomassa vegetale sia potenzialmente edibile


la sostanza non produce danno in

Human Health
Deltamethrin $(1600 / (7 \cdot d) \cdot d / 100 \cdot 0,08) \cdot t \cdot 0,925 \cdot 0,0163 \cdot 0,0152 \cdot 0,05$ kg
Undefined biomassa vegetale: 1.52%

principio attivo: 1.63%

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	15	145

si suppone che il 5% della
 biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza non produce danno in
 Human Health
 Chlorpyrifos methyl (1600/(7*d)*d/100*0,2)*t*1,009*0,0159*0,221*0,05
 kg Undefined biomassa vegetale: 1.59%
 principio attivo: 22.1%
 si suppone che il 5% della
 biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza non produce danno in
 Human Health
 Dithianon 1600/(7*d)*d/100*0,15*t*0,0079*0,75*0,05 kg Undefined
 biomassa vegetale: 0.79%
 principio attivo: 75%
 si suppone che il 5% della
 biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza non produce danno in
 Human Health
 Fenbuconazole 1600/(7*d)*d/100*0,1*t*1,01*0,0082*0,05*0,05 kg
 Undefined biomassa vegetale: 0.82%
 principio attivo: 5%
 si suppone che il 5% della
 biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza non produce danno in
 Human Health
 Myclobutanil 1600/(7*d)*d/100*0,05*t*1,03*0,0058*0,05 kg Undefined
 biomassa vegetale: 0.58%
 principio attivo: 13.4%
 si suppone che il 5% della
 biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza produce danno in
 Human Health solo in Non-carcinogens
 Economic issues
 Waste to treatment
 Input parameters
 Znliq 0 Undefined No
 mg/kg
 Znlet 0 Undefined No
 mg/kg
 Culiq 0 Undefined No
 mg/kg
 Culet 0 Undefined No
 mg/kg
 TANliq 0 Undefined No
 kg/m3
 TANlet 0 Undefined No
 kg/t
 As 0 Undefined No
 Am 0 Undefined No
 U 0 Undefined No
 kg/ha: kg di Urea con il tenore del 46% di N
 Nas 0,00642 Undefined No
 kg/kg
 Ncr 62,5 Undefined No
 kg/ha
 Nbf 105 Undefined No
 kg/ha
 Pgw1 0,06 Undefined No

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	16	145

kg/ha*a

P2O5liq 0 Undefined No
contenuto di P2O5 nel liquame: 0.5-1.5k/t da CRPA=2/2=1kg/m3

Prol 0,25 Undefined No
intensive pastures: 0.25kg/ha*a

P2O5let 0 Undefined No
contenuto di P2O5 nel letame: 0.5-2k/t da CRPA=2.5/2=1.25kg/t

P2O5fert 0 Undefined No
kg/ha

Ser 500 Undefined No
amount of soil erosion in kg/ha/a: Grimm et al 2003 (USLE): 0-1 t/ha*a
quindi 500 kg/ha*a; EU soil database (PESERA): 2-5t/ha*a quindi 3500 kg/ha*a
(PESERA)

[Assumiamo come emissione quella di Ecoinvent:
0,000048682*4172/7870+0,0000048682*3698/7870=2.80945E-5 kgP/kg
calcoliamo il valore di Per
Per=(2.80945E-5kgP/kg*7870kg/ha)*0.85yr=
0.260122kgP/(ha*yr)
Ser=0.260122/(10000*0,00095*1,86*0,2)=0,0736075kgsuolo/(ha*yr)]

Pcs 0,00095 Undefined No
kgP/kgsuolo

Fr 1,86 Undefined No

Ferw 0,2 Undefined No

P 12600 Undefined No
kg/ha=quantità di loiessa prodotta per ha

SDm 2,4 Undefined No
indice di saturazione aria (mese di ottobre quando avviene la semina)

S 0 Undefined No
quantità di liquame per ha: 16.39 m3/ha

M 0 Undefined No
quantità di letame per ha: 14.4t/ha

d 666,66 Undefined No
numero di piante per ha

t 19 Undefined No
anni vita della coltivazione in campo (produzione frutta)

CdN 0,18 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Cd in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CdP2O5 113,04 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Cd in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CdK2O 0,10 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Cd in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Cddep 700 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cd atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Cdleach 50 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cd, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)


Cdsoil 0,309 Undefined No
quantità (mg/kg) di Cd contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

a 1,86 Undefined No
accumulation factor (pag 43 di Agriculture_Ecoinvent)

ferosion 0,2 Undefined No
erosion factor (pag 43 di Agriculture_Ecoinvent)

B 500 Undefined No
amount of soil erosion in kg/ha/a: Grimm et al 2003 (USLE): 0-1 t/ha*a
quindi 500 kg/ha*a; EU soil database (PESERA): 2-5t/ha*a quindi 3500 kg/ha*a
(PESERA)

Cdbiomass 0,1 Undefined No

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	17	145

mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

CuN 25,45 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Cu in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CuP2O5 97,83 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Cu in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CuK2O 8,33 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Cu in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Cudep 2400 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cu atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Culeach 3600 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cu, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Cusoil 18,3 Undefined No
quantità (mg/kg) di Cu contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Cubiomass 6,6 Undefined No
mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

ZnN 181,82 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Zn in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

ZnP2O5 650 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Zn in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

ZnK2O 76,67 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Zn in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Zndep 90400 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Zn atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Znleach 33000 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Zn, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Znsoil 64,6 Undefined No
quantità (mg/kg) di Zn contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Znbiomass 32 Undefined No
mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

PbN 6,91 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Pb in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

PbP2O5 7,61 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Pb in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)


PbK2O 9,17 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Pb in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Pbdep 18700 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Pb atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Pbleach 600 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Pb, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Pbsoil 24,6 Undefined No
quantità (mg/kg) di Pb contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Pbbiomass 0,54 Undefined No

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	18	145

mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

NiN 47,27 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Ni in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

NiP2O5 95,65 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Ni in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

NiK2O 3,50 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Ni in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Nidep 5475 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Ni atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Nileach 0 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Ni, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Nisoil 22,3 Undefined No
quantità (mg/kg) di Ni contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Nibiomass 1,04 Undefined No
mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

CrN 14,55 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Cr in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CrP2O5 567,39 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Cr in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CrK2O 3,33 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Cr in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Crdep 3650 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cr atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Crleach 21200 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cr, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Crsoil 24 Undefined No
quantità (mg/kg) di Cr contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Crbiomass 0,55 Undefined No
mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

HgN 0 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Hg in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

HgP2O5 0 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Hg in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)


HgK2O 0 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Hg in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Hgdep 50 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Hg atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Hgleach 1,3 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Hg, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Hgsoil 0,088 Undefined No
quantità (mg/kg) di Hg contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Hgbiomass 0,04 Undefined No

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	19	145

mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

Calculated parameters

liq S
m3/ha

let M
t/ha

Prod $61457 * liq * let / (0,00038617 * 0,19368)$
kg

NH3fert $0,02 * 17 / 14 * Nfert$
kg/kg

NH3 $NH3liq + NH3let + NH3fert$
kg/ha

Nav $(TANlet * let * (1 - 0,02) + TANliq * liq * (1 - 0,001) + Nfert)$
azoto disponibile sul terreno a cui è stata sottratto l'azoto emesso
durante la gestione dei reflui in kg/ha

NH3liq $17 / 14 * (-9,5 + 19,4 * TANliq + 1,1 * SDm) * (0,0214 * S + 0,358) * As$
kg/ha

NH3let $17 / 14 * (0,787 * TANlet * M + 0,757) * 0,75 * Am$
kg/ha

NO3 $0,3 * Nav / 14,0067 * 62,0067$
kg/ha

N2O $44 / 28 * (0,0125 * (Nav - 14 / 17 * NH3 + Ncr + 0,6 * Nbf) + 0,01 * 14 / 17 * NH3 + 0,025 * 14 / 62 * NO3)$
kg/ha

Pgw $Pgw1 * Fgw$
kgP / (ha*a)

Pro $Pro1 * Fro$
kgP / (ha*a)

Per $10000 * Ser * Pcs * Fr * Ferw$
kgP / (ha*a)

Nfert $40 + 60 + 100 * (t - 2)$
kgN/ha

Fgw $1 + 0,2 / 80 * P2O5liq * liq$

Fro $1 + 0,2 / 80 * P2O5fert1 + 0,7 / 80 * P2O5liq * liq + 0,4 / 80 * P2O5let * let$

Nu $0,46 * U$
kgN/ha

P2O5fert1 $15 + 25 + 40 * (t - 2)$
kgP2O5/ha

K2Ofert $20 + 40 + 50 * (t - 2)$
kgK2O/ha

MagroCd $(CdN * Nfert + CdP2O5 * P2O5fert1 + CdK2O * K2Ofert)$
mg/ha di Cd da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotCd $MagroCd + Cddep * t$
mg/ha di Cd totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

ACd $MagroCd / MtotCd$
Fattore di allocazione del Cd

MleachCd $Cdleach * t * ACd$
mg/ha di Cd leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionCd $Cdsoil * B * t * a * ferosion * ACd$
mg/ha di Cd derivante dall'erosione del suolo in surface water


MbiomassCd $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * Cdbiomass$
mg/ha di Cd nella biomassa (legno+frutta anidri: la percentuale di acqua
nella pesca=0.90 è preso da INRAN)

MsoilCd $(MtotCd - MleachCd / ACd - MerosionCd / ACd - MbiomassCd) * ACd$
mg/ha Cd nel suolo

MagroCu $(CuN * Nfert + CuP2O5 * P2O5fert1 + CuK2O * K2Ofert)$
mg/ha di Cu da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotCu $MagroCu + Cudep * t$
mg/ha di Cu totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

ACu $MagroCu / MtotCu$

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	20	145

Fattore di allocazione del Cu

MleachCu $Culeach * t * ACu$
mg/ha di Cu leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionCu $Cusoil * B * t * a * ferosion * ACu$
mg/ha di Cu derivante dall'erosione del suolo in surface water

MbiomassCu $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * Cubiomass$
mg/ha di Cu nella biomassa (legno+frutta anidri)

MsoilCu $(MtotCu - MleachCu / ACu - MerosionCu / ACu - MbiomassCu) * ACu$
mg/ha Cu nel suolo

MagroZn $(ZnN * Nfert + ZnP2O5 * P2O5fert1 + ZnK2O * K2Ofert)$
mg/ha di Zn da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotZn $MagroZn + Zndep * t$
mg/ha di Zn totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

AZn $MagroZn / MtotZn$
Fattore di allocazione del Zn

MleachZn $Znleach * t * AZn$
mg/ha di Zn leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionZn $Znsoil * B * t * a * ferosion * AZn$
mg/ha di Zn derivante dall'erosione del suolo in surface water

MbiomassZn $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * Znbiomass$
mg/ha di Zn nella biomassa (legno+frutta anidri)

MsoilZn $(MtotZn - MleachZn / AZn - MerosionZn / AZn - MbiomassZn) * AZn$
mg/ha Zn nel suolo

MagroPb $(PbN * Nfert + PbP2O5 * P2O5fert1 + PbK2O * K2Ofert)$
mg/ha di Pb da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotPb $MagroPb + Pbdep * t$
mg/ha di Pb totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

APb $MagroPb / MtotPb$
Fattore di allocazione del Pb

MleachPb $Pbleach * t * APb$
mg/ha di Pb leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionPb $Pbsoil * B * t * a * ferosion * APb$
mg/ha di Pb derivante dall'erosione del suolo in surface water

MbiomassPb $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * Pbbiomass$
mg/ha di Pb nella biomassa (legno+frutta anidri)

MsoilPb $(MtotPb - MleachPb / APb - MerosionPb / APb - MbiomassPb) * APb$
mg/ha Pb nel suolo

MagroNi $(NiN * Nfert + NiP2O5 * P2O5fert1 + NiK2O * K2Ofert)$
mg/ha di Ni da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotNi $MagroNi + Nidep * t$
mg/ha di Ni totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

ANi $MagroNi / MtotNi$
Fattore di allocazione del Ni

MleachNi $Nileach * t * ANi$
mg/ha di Ni leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionNi $Nisoil * B * t * a * ferosion * ANi$
mg/ha di Ni derivante dall'erosione del suolo in surface water

MbiomassNi $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * Nibiomass$
mg/ha di Ni nella biomassa (legno+frutta anidri)

MsoilNi $(MtotNi - MleachNi / ANi - MerosionNi / ANi - MbiomassNi) * ANi$
mg/ha Ni nel suolo


MagroCr $(CrN * Nfert + CrP2O5 * P2O5fert1 + CrK2O * K2Ofert)$
mg/ha di Cr da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotCr $MagroCr + Crdep * t$
mg/ha di Cr totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

ACr $MagroCr / MtotCr$
Fattore di allocazione del Cr

MleachCr $Crleach * t * ACr$
mg/ha di Cr leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionCr $Crsoil * B * t * a * ferosion * ACr$
mg/ha di Cr derivante dall'erosione del suolo in surface water

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	21	145


MbiomassCr	$(39462*0,3+240000*0,1)*Cr_{biomass}$
	mg/ha di Cr nella biomassa (legno+frutta anidri)
MsoilCr	$(M_{totCr}-M_{leachCr}/ACr-M_{erosionCr}/ACr-M_{biomassCr}) * ACr$
	mg/ha Cr nel suolo
MagroHg	$(HgN * N_{fert} + HgP2O5 * P2O5_{fert1} + HgK2O * K2O_{fert})$
	mg/ha di Hg da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi
MtotHg	$MagroHg + Hg_{dep} * t$
	mg/ha di Hg totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto
AHg	$MagroHg / M_{totHg}$
	Fattore di allocazione del Hg
MleachHg	$Hg_{leach} * t * AHg$
	mg/ha di Hg leaching derivanti da agricoltura in ground water
MerosionHg	$Hg_{soil} * B * t * a * f_{erosion} * AHg$
	mg/ha di Hg derivante dall'erosione del suolo in surface water
MbiomassHg	$(39462*0,3+240000*0,1)*Hg_{biomass}$
	mg/ha di Hg nella biomassa (legno+frutta anidri)
MsoilHg	0
	mg/ha Hg nel suolo

Tabella 1-2: Il processo Peach, at conventional farm (with sub-processes)

1.2.1.2 La produzione di succo di pesca

La produzione di succo di pesche è stata schematizzata a partire dalle indicazioni contenute in Fideghelli et al. (2005), è rappresentata dal processo Peach nectar, at conventional plant e include tutte gli input e le emissioni relative ai processi di trasformazione necessari per la produzione di 3697 brik di nettare di pesca, ovvero l'unità funzionale. La trasformazione è composto dai seguenti processi produttivi:

- Lavaggio, rappresentato dal processo Peach washing, che include l'acqua di lavaggio e il suo smaltimento, la macchina per il lavaggio e il suo trasporto, il consumo di elettricità;
- Cernita, rappresentato dal processo Peach selection, che include il nastro trasportatore e il suo trasporto, il consumo di elettricità;
- Denocciolatura, rappresentato dal processo Peach stoning, che include il denocciolatore (Denocciolatrice per pesche OMIP K7-2008, <http://www.omip.net/it/node/15>) e il suo trasporto, il relativo consumo di acqua, aria compressa ed elettricità;
- Cernita post denocciolatura, rappresentato dal processo Stoned peach selection, che differisce dalla cernita solo per l'unità funzionale (mezze pesche al posto di pesche intere);
- Estrazione purea, rappresentato dal processo Peach puree extraction, che include l'estrattore (Giubileo di Rossi & Catelli) e il trasporto, i consumi di acqua ed elettricità;
- Disareazione, rappresentato dal processo Puree de-airing, che include il disaeratore (Deaeration unit DA 2000 GEA Process Engineering), il relativo trasporto, consumo di CO2 liquida ed elettricità;
- Pastorizzazione, rappresentato dal processo Pasteurization, che include lo Sterilizzatore Olympic TC (Rossi & Catelli) e il relativo trasporto e consumo di acqua, vapore ed elettricità;
- Miscelazione soluzione acquosa, rappresentato dal processo Acqueous solution mixing, schematizzata sulla base di Fideghelli Sansavini (2005, p. 231), che include l'acqua, il miscelatore (dal processo Mixer) e il suo trasporto, il consumo di elettricità, il glucosio (dal processo Glucose), e lo zucchero bianco (dal processo di banca dati Sugar, from sugar beet, at sugar refinery);
- Miscelazione nettare, rappresentato dal processo Peach nectar mixing, che include il miscelatore e il suo trasporto, il consumo di elettricità;
- Disareazione, rappresentato dal processo Puree de-airing;

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	22	145

- Omogeneizzazione, rappresentato dal processo Peach nectar homogeneization, che include l'omogeneizzatore BEEI (Modello DeBEE 2000P-100/45) e il suo trasporto e il consumo di elettricità;
- Pastorizzazione, rappresentato dal processo Pasteurization;
- Riempimento asettico, rappresentato dal processo Aseptic filling, che include la confezionatrice asettica (NSA di IPI) e il suo trasporto, il consumo di elettricità, acqua di raffreddamento, vapore e aria compressa, così come la produzione del brik, rappresentata dal processo Production of liquid packaging board containers, at plant/RER U (con riciclo degli scarti)¹.

Infine, per quanto riguarda i differenti scarti e il relativo fine vita, nella trasformazione convenzionale sono stati considerati, come trattamenti tradizionali:

- Il compostaggio dei residui della denocciolatura, rappresentato dal processo Composting organic waste/RER U (da Composting NL 1995 (sub) di IVAMLCA3).
- Il riciclo dei restanti scarti come materia prima per mangimistica, rappresentato dal processo Nectar transformation waste recycle (coprod), processo multi output che produce gli output Nectar transformation waste recycle (coprod), ovvero la funzione di riciclo, e Flour for animal feed, ovvero la farina di frutta essiccata da usare come mangime, e basato sul processo Rape meal, at oil mill/RER U.

Va sottolineato come, mentre il processo del compostaggio rientra fra le opzioni di fine vita, il processo relativo alla produzione di mangime sia ripreso come input per la funzione di riciclo, che è stata allocata energeticamente (quantità di energia per il trasporto su energia totale del processo).

Infine, fra le *social issues*, sono state incluse le **calorie alimentari recuperabili**, supponendo che il 50% delle pesche scartate dalla cernita sia recuperabile a fini alimentari e che questo spreco produca dunque un danno in termini di Human health.


Il processo è riportato nella tabella seguente (tab. 2-2):

SimaPro 7.3 process Date: 18/12/2012 Time: 17.05.44
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing
Process identifier ENEA273227229500061
Type
Process name
Status
Time period Unspecified
Geography Unspecified
Technology Unspecified
Representativeness Unspecified
Multiple output allocation Unspecified
Substitution allocation Unspecified
Cut off rules Unspecified
Capital goods Unspecified
Boundary with nature Unspecified
Infrastructure No
Date 31/05/2012
Record
Generator De Menna-Neri
Literature references

¹ processo da banca dati Ecoinvent, con inserimento del riciclo. Per il peso si sono utilizzati i dati calcolati nel processo Contenitore tetrapak, considerando l'1% di scarto dei materiali. Il contenitore è stato modellato sulla base del contenitore asettico IPI multistrato da Il <http://www.ipi-srl.com/it/prodotti/contenitore-asettico/multistrato.html>

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	23	145

Collection method

Data treatment

Verification

Comment 1'U.F. è la produzione di 3697 brik da 1l di succo per le quali sono state usate 2.62t di pesche

Allocation rules

System description

Products

Peach nectar, at conventional plant 3697 p 100 not defined Others\Peach Nectar\2. Processing 1'U.F. è la produzione di 3697 brik da 1l di succo per le quali sono state usate 2.62t di pesche

la produzione di succo implica la produzione di 4 quantità di scarti derivanti da cernita (pesche scartate), denocciolatura (noccioli più residui di polpa), cernita post-denocciolatura (ulteriori pesche scartate) e dall'estrazione della purea (buccia e residui di polpa). questi scarti vengono elencati nel presente processo come input from nature e vengono considerati per il fine vita.

Avoided products

Resources

Scarti di lavorazione pesca 386,906*0,02/379,17*2,5767 ton Undefined
Cernita

386,906*0,02kg

quantità di pesche scartate:

cernita: 386,906*0,98=379.17kg

Unità Funzionale del processo di

2,5767t

quantità reale di pesche cernite:

Scarti di lavorazione pesca (0,05+0,01)*2,5/2,35*2,4221 ton Undefined
Denocciolatura

Scarti costituiti da:
noccioli per il 5% del peso

totale e residui di polpa per l'1%: (0,05+0,01)*2,5t

Unità Funzionale del processo di

denocciolatura: 2,5*0,94=2.35t

quantità di pesche denocciolate:

2,5767*0,94=2.4221t

Scarti di lavorazione pesca 386,906*0,94/2*0,02/178,21*2,3737 ton Undefined
Cernita post-denocciolatura

quantità di pesche scartate:

386,906*0,94/2*0,02kg

Unità Funzionale del processo di

cernita: 386,906*0,94/2*0,98=178.21kg

quantità reale di pesche cernite:

2,4221*0,98=2.3737t

Scarti di lavorazione pesca 0,04*9,5/9,12*2,2788 ton Undefined
Scarto dall'estrazione della purea

quantità di purea scartata:

0,04*9,5t

96% di prodotto finito e 4% di

scarto (buccia e residui di polpa)


Unità Funzionale del processo di

estrazione di purea: 9,5*0,96=9.12t

quantità reale di purea estratta:

2,3737*0,96=2.2788t

Materials/fuels

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	24	145

Electricity/heat

Peach washing 2,5767*1,02 ton Undefined L'U.F. è

calcolata considerando che la la cernita comporti uno scarto del 2% in riferimento alla quantità di pesche che vanno al denocciolatore

Peach selection 2,5767 ton Undefined L'U.F. del

processo considerato è costituita dal peso totale delle pesche intere cernite tempo impiegato: 300sec per 386.906kg

Peach stoning 2,5767*0,94 ton Undefined L'U.F. del

processo considerato è costituita dal peso totale delle mezze pesche denocciolate

tempo impiegato: 1h

Stoned peach selection 2,4221*0,98 ton Undefined L'U.F.

del processo considerato è costituita dal peso totale delle mezze pesche denocciolate cernite

tempo impiegato: 300sec per 178.21kg

Peach puree extraction 2,3737*0,96 ton Undefined L'U.F. è

la quantità di purea estraibile da 2.3737 t di pesche denocciolate

Puree de-airing 2,2788 ton Undefined L'U.F. è la

quantità di purea disareata

Pasteurization 2,2788 ton Undefined L'U.F. è la

quantità di purea pastorizzata

Acqueous solution mixing 2,2788/1,2328 ton Undefined

L'U.F. è la quantità di soluzione acquosa contenente sciroppo

Peach nectar mixing 2,2788+1,8485 ton Undefined

L'U.F. è la quantità di purea+ soluzione acquosa contenente sciroppo

Puree de-airing 4,1273 ton Undefined L'U.F. è la

quantità di nettare disareato

Peach nectar homogenization 4,1273/1,1164 m3 Undefined

L'U.F. è il volume di nettare omogeneizzato, con peso specifico di 1,1164 (kg/l o t/m3)

Pasteurization 4,1273 ton Undefined L'U.F. è la

quantità di nettare pastorizzato

Aseptic filling 4,1273/1,1164/0,001 p Undefined

L'U.F. è il numero di brik da 1000 ml confezionati: la macchina riempie

4500 p/h da 1000 ml; ogni brik (p) corrisponde a 1 l quindi a 0,001 m3

Nectar transformation waste recycle (coprod)

386,906*0,02/379,17*2,5767+386,906*0,94/2*0,02/178,21*2,3737+0,04*9,5/9,12*2,2788 ton Undefined fine vita dei residui (esclusi

quelli derivanti dalla denocciolatura): mangimistica.

creato un processo multioutput, con

prodotto funzionale uguale alla funzione di riciclo e coprodotto la farina di frutta per mangime.

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions


Social issues

calorie alimentari recuperabili

386,906*0,02/379,17*2,5767*0,5*27/100*1E6kcal Undefined

si suppone che il 50% delle pesche cernite sia recuperabile a fini alimentari

Economic issues

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	25	145

Waste to treatment

Composting organic waste/RER U (da Composting NL 1995 (sub) di IVAMLCA3)

(0,05+0,01)*2,5/2,35*2,4221 ton Undefined

fine vita

dei residui della denocciolatura: si ipotizza compostaggio.

Input parameters

Calculated parameters

Tabella 1-3: Il processo Peach nectar, at conventional plant

1.2.1.3 La distribuzione del succo di pesca

La distribuzione del succo di pesca è stata schematizzata a partire dalla banca dati LCAfood (XXX) in cui la fase di distribuzione include il trasporto degli alimenti e un mix di consumi energetici (termica ed elettrica) calcolati su supermercati di diverse dimensioni. Questo mix è stato ripreso e opportunamente modificato. Nello specifico, la distribuzione è rappresentata dal processo Peach nectar, at large supermarket, che ha come *unità funzionale* 3660 brik da 1l di nettare di pesca. Il processo include il trasporto su camion del succo dall'impianto di trasformazione al supermercato e i consumi energetici rappresentati dal processo Retail (long time stor., room temp., large store) (IT), (in cui sono inclusi il consumo di energia termica ed elettrica per kg di merce distribuita).

Per quanto riguarda gli scarti e il relativo fine vita, nella distribuzione convenzionale è stato ipotizzato un 1% di succo invenduto (ma ancora edibile), basandosi sul dato medio del fatturato della GDO, che risulta compreso fra lo 0,7 e il 1,2 %. Questo spreco viene considerato sia per il trattamento di fine vita (è stato ipotizzato lo scarico nella fognatura cittadina del succo e l'incenerimento del contenitore) che per le **calorie alimentari recuperabili**.

Il processo è riportato nella tabella seguente (tab. 2-3):

SimaPro 7.3 process Date: 18/12/2012 Time: 17.15.08

Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing

Process identifier ENEA273227229500198

Type

Process name

Status

Time period Unspecified

Geography Unspecified

Technology Unspecified

Representativeness Unspecified

Multiple output allocation Unspecified

Substitution allocation Unspecified

Cut off rules Unspecified

Capital goods Unspecified

Boundary with nature Unspecified

Infrastructure No

Date 21/06/2012

Record


Generator

Literature references

Collection method

Data treatment

Verification

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	26	145

Comment
Allocation rules
System description

Products

Peach nectar, at large supermarket 3697*0,99 p 100 not defined
Others\Peach Nectar\3. Distribution L'Unità Funzionale del prodotto è la quantità di succhi venduti. Si suppone che l'1% del succo acquistato dal distributore resti invenduto alla fine della vita di scaffale. In questo processo, si ipotizza che il succo invenduto venga smaltito come rifiuto (fine vita).

Avoided products

Resources

Scarti di lavorazione pesca 3697*0,01*1,1164 kg Undefined
Rappresentano i succhi invenduti. Si considera il dato medio sul fatturato che va dallo 0,7 al 1,2 % = 1%

peso specifico del nettare:

1,1164 (kg/l o t/m3)

Materials/fuels

Electricity/heat

Transport, lorry 20-28t, fleet average/CH U 3697*1,1164*100 kgkm Undefined
Trasporto del succo dalla trasformazione alla

distribuzione

Retail (long time stor., room temp., large store) (IT) 3697*1,1164 kg
Undefined

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

calorie alimentari recuperabili 3697*0,01*1,1164*580 kcal Undefined
Rappresentano le calorie recuperabili a partire dai

succhi invenduti:

- peso specifico del nettare:

1,1164 (kg/l o t/m3);

- calorie: 58 kcal per 100g o 580

kcal/kg (da sito valfrutta)

Economic issues


Waste to treatment

Disposal, polyethylene, 0.4% water, to municipal incineration/CH U
3697*0,01*0,065125*0,226*(1-0,0747) kg Undefined
numero brik: 3697*0,05

peso del brik: 0,065125 kg

contenuto singoli materiali deriva da

processo Production of liquid packaging board containers, at plant/RER U (con riciclo degli scarti).

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	27	145

trattamento degli scarti di PE calcolati sulla base della differenza tra peso dei tre input e peso totale del prodotto finito.

Rispetto a riciclo nel processo di riferimento si prende 1-0,0747 per ogni input.

Disposal, aluminium, 0% water, to municipal incineration/CH U
 $3697 * 0,01 * 0,065125 * 0,0537 * (1 - 0,0747)$ kg Undefined
trattamento degli scarti di alluminio

Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration/CH U
 $3697 * 0,01 * 0,065125 * 0,795 * (1 - 0,0747)$ kg Undefined
trattamento degli scarti di cartone

Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 2/CH U $3697 * 0,01 / 1000$ m3
Undefined fine vita del succo invenduto e scaricato
nella fognatura

Input parameters

Calculated parameters

Tabella 1-4: Il processo Peach nectar, at large supermarket

1.2.1.4 Il consumo del succo di pesca


Il consumo del succo di pesca è stato schematizzato a partire dalla banca dati LCAfood (XXX). In particolare, è rappresentato dal processo Peach nectar, consumed at house, che ha come *unità funzionale* 0,99l di nettare di pesca consumato. Il processo include il trasporto su auto del succo dal supermercato a casa e i consumi energetici del frigorifero, per i 3 giorni di conservazione dall'apertura del brik, rappresentati dal processo Refrigerator, small, A (IT).

Per quanto riguarda gli scarti e il relativo fine vita, nel consumo è stato ipotizzato un 1% di succo non consumato (ma ancora edibile), che viene versato nella fognatura, mentre il brik va all'incenerimento. Questo spreco viene considerato anche per le **calorie alimentari recuperabili**. Il processo è riportato nella tabella seguente (tab. 2-4):

SimaPro 7.3 process Date: 18/12/2012 Time: 17.53.53
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing
Process identifier ENEA273227229500272
Type
Process name
Status
Time period Unspecified
Geography Unspecified
Technology Unspecified
Representativeness Unspecified
Multiple output allocation Unspecified
Substitution allocation Unspecified
Cut off rules Unspecified
Capital goods Unspecified
Boundary with nature Unspecified
Infrastructure No
Date 25/06/2012
Record
Generator De Menna-Neri
Literature references

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	28	145

Collection method

Data treatment

Verification

Comment Il consumo di 1 brick da 1l di succo di pesca con il trasporto per l'acquisto, l'energia elettrica per la refrigerazione e il fine vita dell'imballaggio

Allocation rules

System description

Products

Peach nectar, consumed at house 0,99 l 100 not defined Others\Peach Nectar\4. Consumption Il consumo di 1 brick di succo di pesca con il trasporto per l'acquisto, l'energia elettrica per la refrigerazione e il fine vita dell'imballaggio

Avoided products

Resources

Scarti di lavorazione pesca 1*0,01*1,1164 kg Undefined
 si ipotizza che l'1% del succo non venga consumato: peso specifico di 1,1164 (kg/l o t/m3)

Materials/fuels

Electricity/heat

Transport, passenger car/RER U 1*10*2*1,50/50 personkm Undefined
 assumiamo una spesa settimanale di 50 euro, che include un brik di succo di pesca da 1,50 E, quindi si alloca il trasporto nella maniera seguente: $1p \cdot 10km \cdot 2viaggi \cdot 1,5E/50E$

Refrigerator, small, A (IT) 1*3 1*day Undefined
 frigorifero usato per 3gg (come da etichetta)

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues


calorie alimentari recuperabili 1*0,01*1,1164*580 kcal Undefined
 kcal alimentari sprecate relative al succo non consumato. il dato sulle kcal/kg deriva dal sito valfrutta.

Economic issues

Waste to treatment

Disposal, polyethylene, 0.4% water, to municipal incineration/CH U
 $1 \cdot 0,065125 \cdot 0,226 \cdot (1 - 0,0747)$ kg Undefined
 Trattamento del brik (PE)

numero brik: 3697*0,05
 peso del brik: 0,065125 kg
 contenuto singoli materiali deriva da processo Production of liquid packaging board containers, at plant/RER U (con riciclo degli scarti).

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	29	145

trattamento degli scarti di PE calcolati sulla base della differenza tra peso dei tre input e peso totale del prodotto finito.

Rispetto a riciclo nel processo di riferimento si prende 1-0,0747 per ogni input.

Disposal, aluminium, 0% water, to municipal incineration/CH U

1*0,065125*0,0537*(1-0,0747) kg Undefined

trattamento del brik (alluminio)

Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration/CH U

1*0,065125*0,795*(1-0,0747) kg Undefined

trattamento del brik (cartone)

Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 2/CH U 1*0,01/1000 m3

Undefined

fine vita del succo non consumato e buttato

nella fognatura

Input parameters

Calculated parameters

Tabella 1-5: Il processo Peach nectar, consumed at house

1.2.1.5 La filiera con riciclo degli scarti

Al fine di confrontare l'impatto delle diverse opzioni di fine vita degli scarti (oltre al recupero energetico), è stata anche rappresentata una filiera con riciclo degli scarti, ovvero con il recupero di legno da potature (MDF) e compost dai restanti scarti. Questa filiera è rappresentata dal processo Peach nectar, farm to fork (with recycle), che non presenta altre differenze con la filiera convenzionale, se non per i trattamenti dei fine vita. Il processo della filiera viene riportato nella tabella 2-2.

SimaPro 7.3 process Date: 19/12/2012 Time: 11.19.09

Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing

Process identifier ENEA273227229500206

Type

Process name

Status

Time period Unspecified

Geography Unspecified

Technology Unspecified

Representativeness Unspecified

Multiple output allocation Unspecified

Substitution allocation Unspecified

Cut off rules Unspecified

Capital goods Unspecified

Boundary with nature Unspecified

Infrastructure No

Date 17/10/2012

Record

Generator


Literature references

Collection method

Data treatment

Verification

Comment

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	30	145

Allocation rules
System description

Products

Peach nectar, farm to fork (with recycle) 3660*0,99 1 100 not defined
Others\Peach Nectar UF=3660*0,99 quantità di succo ingerita

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Peach, at conventional farm (with sub-processes and recycle) 2,6282 ton
Undefined
Peach nectar, at conventional plant (only compost) 3697 p Undefined
Peach nectar, at large supermarket (with recycle) 3660 p Undefined
Peach nectar, consumed at house (with recycle) 3660*0,99 1 Undefined
UF=3660*0,99 quantità di succo ingerita

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment


Input parameters

Calculated parameters

tabella 1-6: Il processo Peach nectar, farm to fork (with recycle)

Come si può notare, l'*unità funzionale* non cambia ed è costituita dai 3623,4l di nettare di pesca consumati, mentre i processi che compongono la filiera con riciclo degli scarti presentano le seguenti differenze rispetto all'inventario della filiera convenzionale:

- Nel processo Peach, at conventional farm (with sub-processes and recycle), che rappresenta la coltivazione, è stato richiamato il processo di riciclo del legno da potatura in MDF (Medium Density Fibreboard) Riciclo legno (da Medium density fibreboard, at plant/RER U).
- Nel processo Peach nectar, at conventional plant (only compost), che rappresenta la trasformazione, tutto lo scarto viene smaltito tramite compostaggio, richiamando il processo Composting organic waste/RER U (da Composting NL 1995 (sub) di IVAMLCA3) per l'intera quantità di scarti e togliendo dunque la produzione di mangime.
- Nel processo Peach nectar, at large supermarket (with recycle), che rappresenta la distribuzione, lo scarto del succo invenduto non viene più mandato nella fognatura cittadina

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	31	145

e viene utilizzato per la produzione di compost (vedi punto precedente). Allo stesso modo, per lo smaltimento del packaging, viene ipotizzato il riciclo, rappresentato dai processi Recycling PE/RER U (con elettricità), Recycling aluminium/RER U (con scrap) e Recycling cardboard/RER U (con raccolta rifiuto).

- Nel processo Peach nectar, consumed at house (with recycle), che rappresenta il consumo, sono state apportate le medesime modifiche.

1.2.2 Lo schema a blocchi dell’LCA completo della filiera integrata (prodotti evitati)

Come menzionato, l’integrazione della produzione di bioenergia nella filiera del succo di pesca è stata analizzata nel presente studio, secondo due differenti modalità di rappresentazione delle bioenergie: la metodologia del prodotto evitato e del coprodotto. In entrambi i casi, l’ipotesi d’integrazione dell’energia rinnovabile con la produzione alimentare ha suggerito di includere nello stesso sistema di analisi e, dunque, nei medesimi processi, entrambe le produzioni, per rappresentare al meglio una filiera composta da aziende che producono entrambe le tipologie di prodotto e auto-consumano le energie ricavate dagli scarti.

In questo paragrafo viene dunque riportato lo schema a blocchi e l’inventario della filiera integrata in cui le bioenergie dagli scarti sono rappresentate utilizzando i prodotti evitati. In particolare ci si soffermerà sulle differenze rispetto alla filiera convenzionale. Questa filiera è stata schematizzata nel processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.), che include tutte i segmenti, dalla coltivazione al consumo, tenendo conto di tutti gli input ed emissioni, nonché dello smaltimento energetico degli scarti. L’*unità funzionale* è costituita sempre dai 3623,4l di nettare di pesca consumati e il processo è composto dai seguenti sottoprocessi:

- Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes - avoided prod.), che rappresenta la coltivazione con la cogenerazione di energia da potature;
- Peach nectar, at integrated bioenergy plant (avoided prod.), che rappresenta la trasformazione con la cogenerazione da biogas da scarti;
- Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (avoided prod.), che rappresenta la distribuzione con la cogenerazione da biogas da scarti;
- Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (avoided prod.), che rappresenta il consumo con la cogenerazione da biogas da scarti;

L’inventario completo di questi processi sarà riportato nei paragrafi successivi. Il processo della filiera viene riportato nella tabella 2-7, mentre in figura 2-2 è riportato lo schema a blocchi.

SimaPro 7.3 process Date: 19/12/2012 Time: 10.51.00
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing
Process identifier ENEA273227229500271
Type
Process name
Status
Time period Unspecified
Geography Unspecified
Technology Unspecified
Representativeness Unspecified
Multiple output allocation Unspecified
Substitution allocation Unspecified



Cut off rules Unspecified
 Capital goods Unspecified
 Boundary with nature Unspecified
 Infrastructure No
 Date 17/10/2012
 Record
 Generator
 Literature references
 Collection method
 Data treatment
 Verification
 Comment
 Allocation rules
 System description

Products

Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.) 3660*0,99 1
 100 not defined Others\Peach Nectar

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes - avoided prod.)
 2,6282 ton Undefined
 Peach nectar, at integrated bioenergy plant (avoided prod.) 3697 p
 Undefined
 Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (avoided prod.) 3660 p
 Undefined
 Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (avoided prod.) 3660*0,99
 1 Undefined

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Input parameters

Calculated parameters

Tabella 1-7: Il processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)

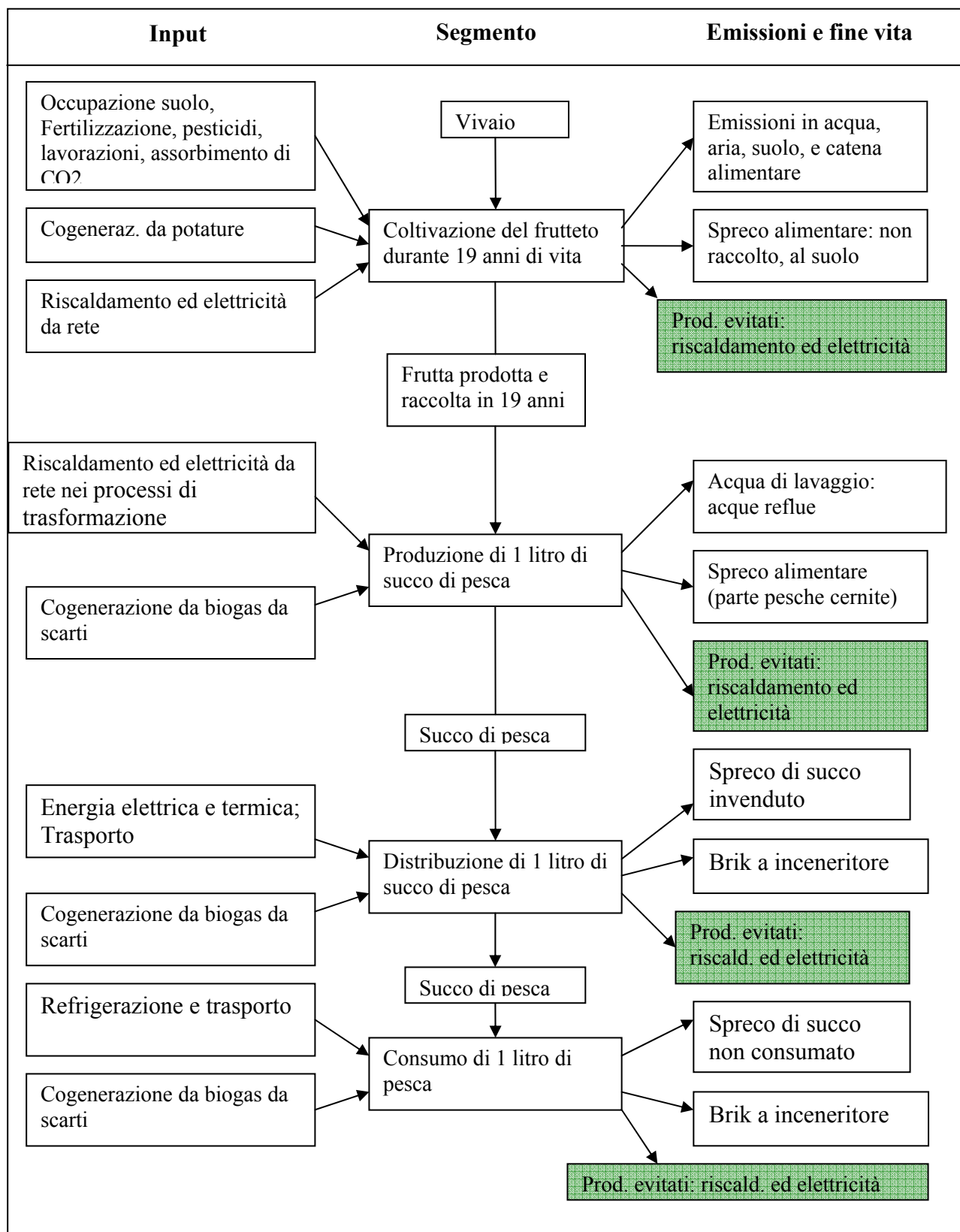



Figura 1-2 Lo schema a blocchi della filiera con energie evitate

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	34	145

1.2.2.1 La coltivazione di pesche con energie evitate

La coltivazione delle pesche nella filiera con le energie evitate è rappresentata dal processo Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes - avoided prod.) che include tutte gli input e le emissioni relative ai 20 anni di vita del pescheto. L'*unità funzionale* del processo è la stessa rispetto alla filiera convenzionale. Vengono inseriti i seguenti *prodotti evitati*:

- Industrial residue wood, mix, hardwood, u=40%, at plant/RER U: questo processo viene richiamato per un volume in m3 pari alle potature e al fine vita del pescheto, al fine di evitare i danni derivanti dal legno residuale che viene utilizzato dai processi di cogenerazione (vedere di seguito) e che viene in questa maniera sostituito dalle potature;
- Electricity, low voltage, at grid/IT U: questo processo rappresenta l'energia elettrica da rete (mix italiano) e viene richiamato per una quantità di kWh pari a tutta l'elettricità prodotta dalla co-combustione delle potature (vedere di seguito); in questo modo si evitano in parte i danni derivanti dal consumo di rete (pari a 6935 kWh per 240 t di pesche) presente sia nella filiera convenzionale che nella filiera con i prodotti evitati;
- Heat, natural gas, at boiler condensing modulating >100kW/RER U: questo processo rappresenta l'energia termica da gas naturale e viene richiamato per una quantità di MJ pari a tutta l'energia termica prodotta dalla co-combustione delle potature (vedere di seguito); anche in questo caso si evitano in parte i danni derivanti dal consumo di energia termica da gas naturale (pari a 1,0588E6 MJ per 240 t di pesche) presente sia nella filiera convenzionale che nella filiera con i prodotti evitati.


Sia gli *input dalla natura (risorse)* che *dalla tecno sfera (materiali e carburanti)* rimangono gli stessi rispetto alla filiera convenzionale. Per quanto riguarda gli *input dalla tecnosfera (elettricità e calore)*, mentre gli input relativi a fertilizzazione, lavorazioni del terreno e applicazione di fitofarmaci e ai consumi energetici del capannone sono gli stessi, sono inclusi in questo processo anche i processi di co-combustione delle potature rappresentati rispettivamente dai processi:

- Electricity, at cogen ORC 1400kWth, wood, emission control, allocation exergy/CH U (hardwood/mobile chopper). Questo processo rappresenta l'energia elettrica coprodotta a partire dalla combustione delle potature. Il processo è una versione modificata del processo di banca dati Electricity, at cogen ORC 1400kWth, wood, emission control, allocation exergy/CH in cui il processo Wood chips, mixed, from industry, u=40%, at plant/RER è stato sostituito con il processo Wood chips, hardwood, u=40%, at forest/RER U (modificato il legno e l'umidità), che è una versione modificata del processo di banca dati Wood chips, hardwood, u=80%, at forest/RER e che richiama Industrial wood, hardwood, under bark, u=80%, at forest road/RER U e Wood chopping, mobile chopper, in forest/RER U. In altre parole, il processo di cogenerazione originale, alimentato da cippato da legno industriale, è stato modificato per tenere conto della differente origine del cippato, che è ottenuto tramite una cippatrice mobile e deriva da legno residuale (ovvero il processo Industrial residue wood, mix, hardwood, u=40%, at plant/RER U che è stato inserito come prodotto evitato);
- Heat, at cogen ORC 1400kWth, wood, emission control, allocation exergy/CH U (hardwood/mobile chopper). Questo processo rappresenta l'energia termica coprodotta a partire dalla combustione delle potature. Il processo è una versione modificata del processo di banca dati Heat, at cogen ORC 1400kWth, wood, emission control, allocation exergy/CH. Questo processo rappresenta in realtà il coprodotto del processo utilizzato per l'energia elettrica, quindi le modifiche apportate sono state le stesse dell'elettricità, quindi è stato sostituito il cippato del processo originale con il cippato da potatura.

Le *emissioni in aria acqua e suolo* non sono state modificate rispetto al processo convenzionale.

Anche in questa filiera, fra le *social issues*, sono incluse le **calorie alimentari recuperabili**.

Il processo è riportato nella tabella seguente (tab. 2-8):

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	35	145

Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing

Process identifier ENEA273227229500262

Type

Process name

Status

Time period Unspecified

Geography Unspecified

Technology Unspecified

Representativeness Unspecified

Multiple output allocation Unspecified

Substitution allocation Unspecified

Cut off rules Unspecified

Capital goods Unspecified

Boundary with nature Unspecified

Infrastructure No

Date 23/04/2012

Record

Generator De Menna-Neri

Literature references

Collection method

Data treatment

Verification

Comment Unità Funzionale: produzione durante 20 anni di vita del frutteto (Cerutti et alia, 2010)

-da 0 al terzo produzione nulla (da 0 a 1 c'è il vivaio)

-dal quarto al quinto da 0 a 16t/ha: $16/2=8t/ha*a$

-dal sesto al 18 costante: 16t/ha

-dal 19 al 20 va da 16 a 0: $16/2=8t/ha*a$

produzione totale del pescheto: $8*2+16*13+8*2= 240t$

Allocation rules

System description

Products

Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes - avoided prod.)

$8*2+16*13+8*2$ ton 100 not defined Others\Peach Nectar\1.

Cultivation Unità Funzionale: produzione durante 20 anni di vita del frutteto (Cerutti et alia, 2010)

-da 0 al terzo produzione nulla (da 0 a 1 c'è il vivaio)

-dal quarto al quinto da 0 a 16t/ha:

$16/2=8t/ha*a$

-dal sesto al 18 costante: 16t/ha

-dal 19 al 20 va da 16 a 0: $16/2=8t/ha*a$

produzione totale del pescheto:

$8*2+16*13+8*2= 240t$

SCARTI:


- fraz. legnosa (in m3): somma di potature e di fine vita del frutteto:

$((0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2)+0,1*0,5*(0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2))*1,25*d+$

$(0,1*0,5*(0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2)*t)*d$

questo scarto viene chippato mediante mobile

chopper e utilizzato per generare elettricità e calore

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	36	145

- fraz. umida (in t): come da processo

convenzionale

Avoided products

Industrial residue wood, mix, hardwood, u=40%, at plant/RER U
 $((0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2) + 0,1 \cdot 0,5 \cdot (0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2)) \cdot 1,25 \cdot d$
m3 Undefined

Industrial residue wood, mix, hardwood, u=40%, at plant/RER U
 $(0,1 \cdot 0,5 \cdot (0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2) \cdot t) \cdot dm3$ Undefined

Electricity, low voltage, at grid/IT U $(18,411 + 25,436) / 0,329 \cdot 0,161 / 0,0057244$
kWh Undefined

Heat, natural gas, at boiler condensing modulating >100kW/RER U
 $(18,411 + 25,436) / 0,329 \cdot 0,839 / 0,00031463$ MJ Undefined

Resources

Occupation, permanent crop, fruit land 1*t ha a Undefined
(2,1,1,1,1,na)

durata della coltivazione: 20a

Transformation, from pasture and meadow, intensive land 0,29 ha Undefined
(2,1,1,1,1,na)

originario sia già in uso come pascolo (29%) e in parte come terreno arabile non irrigato (71%)

Transformation, from arable, non-irrigated land 0,71 ha Undefined
(2,1,1,1,1,na)

Transformation, to permanent crop, fruit land 1 ha Undefined
Area occupata: 1ha

Energy, gross calorific value, in biomassbiotic
 $((0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2) + 0,1 \cdot 0,5 \cdot (0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2)) \cdot 1,25 + 0,1 \cdot 0,5 \cdot (0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2) \cdot t \cdot 900 \cdot d \cdot 7,2$ MJ Undefined
(2,1,1,1,1,na)

Quantità di legno prodotto nel

ciclo di vita

altezza media tronco: 0.60m
area della sezione del tronco:

$102 \text{ cm}^2 = 0.0102 \text{ m}^2$ (Branzanti, 2001, pag. 168)

lunghezza delle tre branche

primarie: 1.5m

area della sezione: 1/2 dell'area

del tronco

si considera che il 10% ulteriore

siano i rametti di cui il 50% viene tagliato nella potatura annuale

peso specifico del legno con il

70% di umidità: 900kg/m3

potere calorifico superiore:

7.2MJ/kg

numero totale di alberi per ha

(Fideghelli, 2005, pag.119):

distanza tra le file 4.5-5m=5

distanza fra gli alberi: 2.5-4m=3

numero alberi $100/5 \cdot 100/3 = 666.66$


L'apparato radicale si stima pari

al 25% del peso totale dell'albero (Branzanti, 2001, pag. 2):

$18314 \cdot 0.25$

L'energia totale vale:

$((0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2) + 0,1 \cdot 0,5 \cdot (0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2)) \cdot 1,25 + 0,1 \cdot 0,5 \cdot (0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2) \cdot t \cdot 900 \cdot d \cdot 7,2 = 2.8413 \text{ E5MJ}$

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	37	145

Peso del legno umido: 39462kg

Carbon dioxide, in air in air
 $0,5 * ((0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2) + 0,1 * 0,5 * (0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2)) * 1,2$
 $5 + 0,1 * 0,5 * (0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2) * t) * 900 * d * 0,3 * 44 / 12$ kg Undefined
 (2,1,1,1,1,na)

peso del legno umido: 39462kg
 peso legno anidro: 39462*0.3
 contenuto di carbonio: 0.5kg/kg
 $C/12 = CO2 / (12 + 32)$
 contenuto di CO2:
 $0.5 * 39462 * 0.3 * 44 / 12$

Wood, hard, standing biotic
 $((0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2) + 0,1 * 0,5 * (0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2)) * 1,25 + 0,$
 $1 * 0,5 * (0,6 * 0,0102 + 3 * 1,5 * 0,0102 / 2) * t) * 900 * d / 900$ m3 Undefined
 (4,1,1,1,3,1,12)

Il volume del legno totale:
 39462/900

Scarti di lavorazione pesca $(8 * 2 + 16 * 13 + 8 * 2) * 0,02$ ton Undefined

Si suppone che il 2% delle pesche rimanga invenduto (quello che rimane sull'albero). Tale quantità nel presente processo viene considerata da un lato come mancato apporto alimentare e dall'altro come potenziale input organico al suolo DA AGGIUNGERE

Materials/fuels

Peach tree, at nursery d p Undefined nel processo,
 sono conteggiate tutti gli input e le emissioni relative alla fase di vivaio. Si suppone che nel vivaio le piante vengano coltivate in vaso e poi trapiantate in campo aperto, dunque tutte le emissioni al suolo vengono conteggiate normalmente

Electricity/heat

Sub-process_Fertilization 240 ton Undefined nel
 processo si considerano solo la lavorazione e gli input, le emissioni sono elencate di seguito

Sub-process_Agro-processing 240 ton Undefined nel
 processo si considerano le altre lavorazioni (che non siano fertilizzazione e applicazione di prodotti fitosanitari)

Sub-process_Pesticides 240 ton Undefined nel processo si
 considerano solo la lavorazione e gli input, le emissioni sono elencate di seguito

Electricity, low voltage, at grid/IT U $t * 365 * 1 * 1$ kWh Undefined
 DA RAGIONARCI

Si suppone che il capannone consumi per
 19 anni una potenza di 1kW per 1 h/giorno

$19 \text{anni} * 365 \text{g} * 1 \text{h} * 1 \text{kW}$

Heat, natural gas, at boiler condensing modulating >100kW/RER U
 $(0,3 * ((2 * 3 + 2 * 4) * 3 + 3 * 4) * 18 + 0,3 * (3 * 4) * (18 - 13)) * t * 3 * 30 * 2 \text{MJ}$ Undefined
 DA RAGIONARCI

Dimensione del capannone: $3 * 4 * 3$

spessore del muro: 0.2m

isolamento di EPS: 0.05m

Superficie totale delle pareti e della

copertura: $(2 * 3 + 2 * 4) * 3 + 3 * 4 = 54$

$T_{\text{min}} = 0^\circ \text{C}$

$T_{\text{int}} = 18^\circ \text{C}$

$Q = U * S * DT$

$U = 0.3 \text{W} / \text{m}^2 \text{K}$


$S = (2 * 3 + 2 * 4) * 3 + 3 * 4 = 54$

$DT = 18 - 0$

$Q_1 = 0.3 * ((2 * 3 + 2 * 4) * 3 + 3 * 4) * 18$

Superficie solaio controterra:

$S = 3 * 4$

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	38	145

Tmininv=13°C
DT=18-13
Q2=0.3*(3*4)*(18-13)

Qtot=0.3*((2*3+2*4)*3+3*4)*18+0.3*(3*4)*(18-13)
consideriamo che il riscaldamento avvenga per 3 mesi e per 2h/g

Etot=(0.3*((2*3+2*4)*3+3*4)*18+0.3*(3*4)*(18-13))*t*3*30*2
Electricity, at cogen ORC 1400kWth, wood, emission control, allocation exergy/CH U (hardwood/mobile chopper) (18,411+25,436)/0,329*0,161/0,0057244 kWh
Undefined la quantità di legno per 1 kWh di elettricità prodotta vale: 0,0057244m3 di legno cippato (vedi processo Electricity, at cogen ORC 1400kWth, wood, emission control, allocation exergy/CH U (solo hardwood/mobile chopper). Per un volume di legno da potatura pari a 18.411m3 di legno massello

1/0.329=x/18.411
0.329m3 è il volume di legno massello per m3 di cippato (Wood chips, hardwood, u=40%, at forest/RER U (modificato il legno e l'umidità)) con mobile chopper

quantità di legno cippato ottenuto dalla potatura

x=18.411/0.329
elettricità prodotta da x
18.411/0.329*0.161/0,0057244
The multioutput "wood chips, burned in cogen ORC 1400kWth, emission control, allocation exergy"
Da Holzenergie di Ecoinvent

energia elettrica: 0.0081 kWh
energia termica: 0.768 MJ
Allocazione
en. elettrica: 0.161
en. termica: 0.839
cippato: 2.88E-4m3

Heat, at cogen ORC 1400kWth, wood, emission control, allocation exergy/CH U(hardwood/mobile chopper) (18,411+25,436)/0,329*0,839/0,00031463 MJ
Undefined la quantità di legno per 1 MJ di calore prodotto vale: 0,00031463m3 di legno cippato (vedi processo Heat, at cogen ORC 1400kWth, wood, emission contrl,allocation exergy/CH U (solo hardwood). Per una quantità di legno da potatura pari a 18.411m3 di legno massello. Per una quantità di legno da potatura pari a 18.411m3 di legno massello


1/0.329=x/18.411.
quantità di legno cippato ottenuto dalla potatura

x=18.411/0.329
0.329m3 è la quantità di legno massello per m3 di cippato (Wood chips, hardwood, u=40%, at forest/RER U (modificato il legno e l'umidità)) con mobile chopper

calore prodotto da x
18.411/0.329/0,00031463

Emissions to air
Ammonia low. pop. NH3fert kg Undefined Per le emissioni dei fertilizzanti sono stati elaborati i parametri partendo dalle formule di ecoinvent, inserendo laddove possibile le opportune modifiche di alcune costanti (es. soil erosion).

Nitrogen oxides low. pop. 0,21*N2O kg Undefined
Dinitrogen monoxide low. pop. N2O kg Undefined

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	39	145

Fluvalinate (1600/(7*d)*d/100*0,03)*t*1,09*0,4618*0,214 kg Undefined
per la distribuzione delle emissioni dei pesticidi, si è
utilizzata la distribuzione MacKay (fonte ISPRA)

46.18% in aria
principio attivo: 21.4%

Triflumuron 0 kg Undefined 0% in aria
Deltamethrin 0 kg Undefined 0% in aria

Chlorpyrifos-methyl (1600/(7*d)*d/100*0,2)*t*1,009*0,0267*0,221 kg
Undefined 2.67% in aria

principio attivo: 22.1%

Dithianone 1600/(7*d)*d/100*0,15*t*0,0097*0,75 kg Undefined
Risultato MacKay(sito ISPRA): 0.97% in aria

principio attivo: 75%

Fenbuconazole 1600/(7*d)*d/100*0,1*t*1,01*0,0021*0,05 kg Undefined
Risultato Mac Kay(sito Ispra): 0.21% in aria

principio attivo: 5%

Myclobutanil 1600/(7*d)*d/100*0,05*t*1,03*0,0001*0,134 kg Undefined
Risultato Mac Kay(sito Ispra): 0.01% in aria

principio attivo: 13.4%

Oxyfluorfen (2*2+1*(t-2))*1,08*0,0409*0,23 kg Undefined
Mac Key in aria: 4.09%

concentrazione 23%
principio attivo: Oxyfluorfen

Emissions to water

Nitrate groundwater 0,3*Nav/14,0067*62,0067 kg Undefined
(2,2,1,1,1,na)

0.0016633kg nel processo

originario

consideriamo il nitrato NO3
calcoliamo la quantità di N

emesso sulla base del dato considerandolo come NO3 (ERMES Agricoltura)

30% di N in acqua
quantità di N disponibile:

Nav=314.305kg/ha

totale N che produce NO3:

0.3*Nav

il peso del nitrato si ottiene

con la relazione stechiometrica

peso atomico N: 14,0067 amu

peso atomico O: 16 amu

peso molecolare NO3=62.0067amu

0.0026549/14.0067=x/62.0067

x=(0.3*314.305/14.0067)*62.0067

Phosphate river Pro*t kg Undefined
fosfati verso acque superficiali

scorrimento di

vedi parametro

Phosphate groundwater Pgw*t kg Undefined
fosfati solubili verso la falda

liscivazione di

Pgw kg/(ha*a) x t

vedi parametro

Phosphorus river Per*t kg Undefined
di suolo contenenti fosforo

erosione particelle

Mercury river MerosionHg mg Undefined
emissioni dei pesticidi sono state usate le formule di ecoinvent per creare i
rispettivi parametri.


Mercury groundwater MleachHg mg Undefined

Cadmium, ion river MerosionCd mg Undefined


Cadmium, ion groundwater MleachCd mg Undefined

Chromium, ion river MerosionCr mg Undefined

Chromium, ion groundwater MleachCr mg Undefined

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	40	145

Copper, ion river MerosionCu mg Undefined
 Copper, ion groundwater MleachCu mg Undefined
 Nickel, ion groundwater MleachNi mg Undefined
 Nickel, ion river MerosionNi mg Undefined
 Lead river MerosionPb mg Undefined
 Lead groundwater MleachPb mg Undefined
 Zinc, ion river MerosionZn mg Undefined
 Zinc, ion groundwater MleachZn mg Undefined
 Fluvalinate
 (1600/(7*d)*d/100*0,03)*t*1,09*(0,121+0,2062+0,0003+0,0001)*0,214 kg
 Undefined acqua: 10.21
 sedimenti: 20.62
 solidi sospesi: 0.03
 biomassa acquatica: 0.01
 percentuale di principio attivo: 21.4%
 Triflumuron
 (1600/(7*d)*d/100*0,02)*t*1,22*(0,0499+0,4501+0,0008+0,0001)*0,394 kg
 Undefined acqua: 4.99%
 sedimenti: 45.01%
 solidi sospesi: 0.08%
 biomassa acquatica: 0.01%
 percentuale di principio attivo: 39.4%
 Deltamethrin
 (1600/(7*d)*d/100*0,08)*t*0,925*(0,0014+0,4743+0,0008+0,0001)*0,0163 kg
 Undefined in acqua: 0.14%
 sedimenti: 47.43%
 solidi sospesi: 0.08%
 biomassa acquatica: 0.01%
 percentuale di principio attivo: 1.63%
 volume totale di prodotto:
 (2666.64/100*0.08)*20
 Chlorpyrifos methyl
 (1600/(7*d)*d/100*0,2)*t*1,009*(0,1712+0,3792+0,0006+0,0002)*0,221 kg
 Undefined in acqua: 17.12%
 sedimenti: 37.92%
 solidi sospesi: 0.06%
 biomassa acquatica: 0.02%
 Dithianone 1600/(7*d)*d/100*0,15*t*(0,7198+0,1266+0,0002+0,0001)*0,75 kg
 Undefined Dati Mac Kay:
 in acqua: 71.98%
 sedimenti: 12.66%
 solidi sospesi: 0.02%
 biomassa acquatica: 0.01%
 Fenbuconazole
 1600/(7*d)*d/100*0,1*t*1,01*(0,7116+0,1341+0,0002+0,0001)*0,05 kg
 Undefined Dati Mac Kay:
 in acqua: 71.16%
 sedimenti: 13.41%
 solidi sospesi: 0.02%
 biomassa acquatica: 0.01%
 Myclobutanil
 1600/(7*d)*d/100*0,05*t*1,03*(0,8281+0,0801+0,0001+0,0001)*0,134 kg
 Undefined Dati Mac Kay:
 in acqua: 82.81%
 sedimenti: 8.01%
 solidi sospesi: 0.01%
 biomassa acquatica: 0.01%

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	41	145

Oxyfluorfen (2*2+1*(t-2))*1,08*(0,1211+0,3965*0,0007+0,0002)*0,23kg
 Undefined Mac Key in acqua: 12.11%

sedimenti: 39.65%
 solidi sospesi: 0.07%
 biomassa acquatica: 0.02%
 concentrazione 23%
 principio attivo: Oxyfluorfen

Emissions to soil

Mercury agricultural MsoilHg mg Undefined

Cadmium agricultural MsoilCd mg Undefined

Chromium agricultural MsoilCr mg Undefined

Copper agricultural MsoilCu mg Undefined

Lead agricultural MsoilPb mg Undefined

Nickel agricultural MsoilNi mg Undefined

Zinc agricultural MsoilZn mg Undefined

Fluvalinate agricultural (1600/(7*d)*d/100*0,03)*t*1,09*0,2209*0,214 kg

Undefined 22.09% nel suolo

percentuale di principio attivo:

21.4%

Triflururon agricultural (1600/(7*d)*d/100*0,02)*t*1,22*0,4823*0,394 kg

Undefined in suolo: 48.23%

percentuale di principio attivo:

39.4%

Deltamethrin agricultural (1600/(7*d)*d/100*0,08)*t*0,925*0,5082*0,0163 kg Undefined

in suolo: 50.82%

percentuale di principio attivo:

1.63%

Chlorpyrifos methyl agricultural (1600/(7*d)*d/100*0,2)*t*1,009*0,4062*0,221 kg Undefined

in suolo: 40.62%

principio attivo: 22.1%

Dithianon agricultural 1600/(7*d)*d/100*0,15*t*0,1357*0,75 kg Undefined

Mac Kay: in suolo 13.57%

principio attivo: Dithianon 75%

Fenbuconazole agricultural 1600/(7*d)*d/100*0,1*t*1,01*0,1437*0,05 kg

Undefined Mac Kay: in suolo 14.37%

principio attivo: Fenbuconazole

5%

Myclobutanil agricultural 1600/(7*d)*d/100*0,05*t*1,03*0,0858*0,134 kg

Undefined Mac Kay: in suolo 8.58%

principio attivo: Myclobutanil

13.4%

Oxyfluorfen agricultural (2*2+1*(t-2))*1,08*0,4248*0,23 kg Undefined

Mac Key in suolo: 42.48%

concentrazione 23%

biomassa vegetale: 1.6%

Poiché il diserbante si suppone

venga distribuito sul terreno si suppone che il danno alla biomassa vegetale sia

attribuibile al suolo

principio attivo: Oxyfluorfen

Iron agricultural (50*666,66/1000*t*(0,065+0,06+0,06) -

(1,35*0,95+1,3*0,03+0,04*0,02)*1E-3*240E6/100/1000)*0,6 kg Undefined


Emissione derivante dal ferro chelato (Bolikel)

Il principio attivo vale:

50*666,66/1000*t*(0,065+0,06+0,06)=117.17kg

La produzione totale di pesche

vale: 8*2+16*13+8*2=240t=240E6g

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	42	145

Si suppone che il peso della polpa sia il 95% del totale, quello del guscio sia del 3% del totale e quello del seme sia del 2% del totale

Dal documento Ashraf et al. la quantità di ferro contenuto nella pesca vale (in base alle diverse parti della pesca):

$$1.35\text{mg}/100\text{g} + 1.3\text{mg}/100\text{g} + 0.04\text{mg}/100\text{g} = (1.35 \cdot 0.95 + 1.3 \cdot 0.03 + 0.04 \cdot 0.02) \cdot 100 = 3.240\text{E}6/100 =$$

3173.5g

Supponiamo che il principio attivo venga in parte assorbito dalla pianta (40%) per la produzione di clorofilla e in parte (60%) vada sul terreno dal quale verrà successivamente dilavato (Tagliavini et al.).

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

calorie alimentari recuperabili $(8 \cdot 2 + 16 \cdot 13 + 8 \cdot 2) \cdot 0,02 \cdot 27 / 100 \cdot 1\text{E}6$
 kcal Undefined si suppone che il 2% delle pesche rimanga invenduto (quello che rimane sull'albero)

pesca: 27kcal/100g (INRAN) apporto calorico di 100g di

necessario per l'uomo è di 2500 kcal l'apporto calorico giornaliero

i giorni recuperati per persona sono: $C/2500$ e gli anni di vita recuperati sono: $C/2500/365$
 con un apporto calorico di C kcal

assessment per la categoria di impatto fabbisogno calorico vale: quindi il fattore di damage
 $1/(2500 \cdot 365) = 1/912500 = 1.095890411\text{E}-6$

popolazione europea in 1 anno è pari a: Il fabbisogno calorico della

commercializzato si ha un danno in anni di vita pari a: $2500 \cdot 365 \cdot 387\text{E}3 = 3.531375\text{E}11$ kcal
 per ogni kcal non

12kcal $- 1/3.531375\text{E}11 = - 2.831758168\text{E}-$

Fluvalinate $(1600/(7 \cdot d) \cdot d/100 \cdot 0,03) \cdot t \cdot 1,09 \cdot 0,0087 \cdot 0,214 \cdot 0,05$ kg
 Undefined pesticidi che entrano nella catena

alimentare attraverso la biomassa vegetale (mackay). del totale indicato dalla distribuzione mackay si prende il 5% (che si suppone sia la parte edibile)

biomassa vegetale: 0.87%
 percentuale di principio attivo:

21.4%

la sostanza produce danno in

Human Health solo in Non-carcinogens

Triflumuron $(1600/(7 \cdot d) \cdot d/100 \cdot 0,02) \cdot t \cdot 1,22 \cdot 0,0168 \cdot 0,394 \cdot 0,05$ kg
 Undefined biomassa vegetale: 1.68%

principio attivo: 39.4%

si suppone che il 5% della


biomassa vegetale sia potenzialmente edibile

la sostanza non produce danno in


Human Health

Deltamethrin $(1600/(7 \cdot d) \cdot d/100 \cdot 0,08) \cdot t \cdot 0,925 \cdot 0,0163 \cdot 0,0152 \cdot 0,05$ kg
 Undefined biomassa vegetale: 1.52%

principio attivo: 1.63%

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	43	145

si suppone che il 5% della
 biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza non produce danno in
 Human Health
 Chlorpyrifos methyl (1600/(7*d)*d/100*0,2)*t*1,009*0,0159*0,221*0,05
 kg Undefined biomassa vegetale: 1.59%
 principio attivo: 22.1%
 si suppone che il 5% della
 biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza non produce danno in
 Human Health
 Dithianon 1600/(7*d)*d/100*0,15*t*0,0079*0,75*0,05 kg Undefined
 biomassa vegetale: 0.79%
 principio attivo: 75%
 si suppone che il 5% della
 biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza non produce danno in
 Human Health
 Fenbuconazole 1600/(7*d)*d/100*0,1*t*1,01*0,0082*0,05*0,05 kg
 Undefined biomassa vegetale: 0.82%
 principio attivo: 5%
 si suppone che il 5% della
 biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza non produce danno in
 Human Health
 Myclobutanil 1600/(7*d)*d/100*0,05*t*1,03*0,0058*0,05 kg Undefined
 biomassa vegetale: 0.58%
 principio attivo: 13.4%
 si suppone che il 5% della
 biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza produce danno in
 Human Health solo in Non-carcinogens
 Economic issues
 Waste to treatment
 Input parameters
 Znliq 0 Undefined No
 mg/kg
 Znlet 0 Undefined No
 mg/kg
 Culiq 0 Undefined No
 mg/kg
 Culet 0 Undefined No
 mg/kg
 TANliq 0 Undefined No
 kg/m3
 TANlet 0 Undefined No
 kg/t
 As 0 Undefined No
 Am 0 Undefined No
 U 0 Undefined No
 kg/ha: kg di Urea con il tenore del 46% di N
 Nas 0,00642 Undefined No
 kg/kg
 Ncr 62,5 Undefined No
 kg/ha
 Nbf 105 Undefined No
 kg/ha
 Pgw1 0,06 Undefined No

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	44	145

kg/ha*a

P2O5liq 0 Undefined No
contenuto di P2O5 nel liquame: 0.5-1.5k/t da CRPA=2/2=1kg/m3

Prol 0,25 Undefined No
intensive pastures: 0.25kg/ha*a

P2O5let 0 Undefined No
contenuto di P2O5 nel letame: 0.5-2k/t da CRPA=2.5/2=1.25kg/t

P2O5fert 0 Undefined No
kg/ha

Ser 500 Undefined No
amount of soil erosion in kg/ha/a: Grimm et al 2003 (USLE): 0-1 t/ha*a
quindi 500 kg/ha*a; EU soil database (PESERA): 2-5t/ha*a quindi 3500 kg/ha*a
(PESERA)

[Assumiamo come emissione quella di Ecoinvent:
0,000048682*4172/7870+0,0000048682*3698/7870=2.80945E-5 kgP/kg
calcoliamo il valore di Per
Per=(2.80945E-5kgP/kg*7870kg/ha)*0.85yr=
0.260122kgP/(ha*yr)
Ser=0.260122/(10000*0,00095*1,86*0,2)=0,0736075kgsuolo/(ha*yr)]

Pcs 0,00095 Undefined No
kgP/kgsuolo

Fr 1,86 Undefined No

Ferw 0,2 Undefined No

P 12600 Undefined No
kg/ha=quantità di loiessa prodotta per ha

SDm 2,4 Undefined No
indice di saturazione aria (mese di ottobre quando avviene la semina)

S 0 Undefined No
quantità di liquame per ha: 16.39 m3/ha

M 0 Undefined No
quantità di letame per ha: 14.4t/ha

d 666,66 Undefined No
numero di piante per ha

t 19 Undefined No
anni vita della coltivazione in campo (produzione frutta)

CdN 0,18 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Cd in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CdP2O5 113,04 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Cd in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CdK2O 0,10 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Cd in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Cddep 700 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cd atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Cdleach 50 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cd, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)


Cdsoil 0,309 Undefined No
quantità (mg/kg) di Cd contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

a 1,86 Undefined No
accumulation factor (pag 43 di Agriculture_Ecoinvent)

ferosion 0,2 Undefined No
erosion factor (pag 43 di Agriculture_Ecoinvent)

B 500 Undefined No
amount of soil erosion in kg/ha/a: Grimm et al 2003 (USLE): 0-1 t/ha*a
quindi 500 kg/ha*a; EU soil database (PESERA): 2-5t/ha*a quindi 3500 kg/ha*a
(PESERA)

Cdbiomass 0,1 Undefined No

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	45	145

mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

CuN 25,45 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Cu in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CuP2O5 97,83 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Cu in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CuK2O 8,33 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Cu in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Cudep 2400 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cu atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Culeach 3600 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cu, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Cusoil 18,3 Undefined No
quantità (mg/kg) di Cu contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Cubiomass 6,6 Undefined No
mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

ZnN 181,82 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Zn in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

ZnP2O5 650 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Zn in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

ZnK2O 76,67 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Zn in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Zndep 90400 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Zn atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Znleach 33000 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Zn, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Znsoil 64,6 Undefined No
quantità (mg/kg) di Zn contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Znbiomass 32 Undefined No
mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

PbN 6,91 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Pb in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

PbP2O5 7,61 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Pb in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)


PbK2O 9,17 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Pb in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Pbdep 18700 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Pb atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Pbleach 600 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Pb, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Pbsoil 24,6 Undefined No
quantità (mg/kg) di Pb contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Pbbiomass 0,54 Undefined No

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	46	145

mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

NiN 47,27 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Ni in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

NiP2O5 95,65 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Ni in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

NiK2O 3,50 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Ni in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Nidep 5475 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Ni atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Nileach 0 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Ni, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Nisoil 22,3 Undefined No
quantità (mg/kg) di Ni contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Nibiomass 1,04 Undefined No
mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

CrN 14,55 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Cr in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CrP2O5 567,39 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Cr in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CrK2O 3,33 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Cr in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Crdep 3650 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cr atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Crleach 21200 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cr, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Crsoil 24 Undefined No
quantità (mg/kg) di Cr contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Crbiomass 0,55 Undefined No
mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

HgN 0 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Hg in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

HgP2O5 0 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Hg in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)


HgK2O 0 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Hg in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Hgdep 50 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Hg atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Hgleach 1,3 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Hg, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Hgsoil 0,088 Undefined No
quantità (mg/kg) di Hg contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Hgbiomass 0,04 Undefined No

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	47	145

mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

Calculated parameters

liq S
m3/ha

let M
t/ha

Prod $61457 * liq * let / (0,00038617 * 0,19368)$
kg

NH3fert $0,02 * 17 / 14 * Nfert$
kg/kg

NH3 $NH3liq + NH3let + NH3fert$
kg/ha

Nav $(TANlet * let * (1 - 0,02) + TANliq * liq * (1 - 0,001) + Nfert)$
azoto disponibile sul terreno a cui è stata sottratto l'azoto emesso
durante la gestione dei reflui in kg/ha

NH3liq $17 / 14 * (-9,5 + 19,4 * TANliq + 1,1 * SDm) * (0,0214 * S + 0,358) * As$
kg/ha

NH3let $17 / 14 * (0,787 * TANlet * M + 0,757) * 0,75 * Am$
kg/ha

NO3 $0,3 * Nav / 14,0067 * 62,0067$
kg/ha

N2O $44 / 28 * (0,0125 * (Nav - 14 / 17 * NH3 + Ncr + 0,6 * Nbf) + 0,01 * 14 / 17 * NH3 + 0,025 * 14 / 62 * NO3)$
kg/ha

Pgw $Pgw1 * Fgw$
kgP / (ha*a)

Pro $Pro1 * Fro$
kgP / (ha*a)

Per $10000 * Ser * Pcs * Fr * Ferw$
kgP / (ha*a)

Nfert $40 + 60 + 100 * (t - 2)$
kgN/ha

Fgw $1 + 0,2 / 80 * P2O5liq * liq$

Fro $1 + 0,2 / 80 * P2O5fert1 + 0,7 / 80 * P2O5liq * liq + 0,4 / 80 * P2O5let * let$

Nu $0,46 * U$
kgN/ha

P2O5fert1 $15 + 25 + 40 * (t - 2)$
kgP2O5/ha

K2Ofert $20 + 40 + 50 * (t - 2)$
kgK2O/ha

MagroCd $(CdN * Nfert + CdP2O5 * P2O5fert1 + CdK2O * K2Ofert)$
mg/ha di Cd da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotCd $MagroCd + Cddep * t$
mg/ha di Cd totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

ACd $MagroCd / MtotCd$
Fattore di allocazione del Cd

MleachCd $Cdleach * t * ACd$
mg/ha di Cd leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionCd $Cdsoil * B * t * a * ferosion * ACd$
mg/ha di Cd derivante dall'erosione del suolo in surface water


MbiomassCd $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * Cdbiomass$
mg/ha di Cd nella biomassa (legno+frutta anidri: la percentuale di acqua
nella pesca=0.90 è preso da INRAN)

MsoilCd $(MtotCd - MleachCd / ACd - MerosionCd / ACd - MbiomassCd) * ACd$
mg/ha Cd nel suolo

MagroCu $(CuN * Nfert + CuP2O5 * P2O5fert1 + CuK2O * K2Ofert)$
mg/ha di Cu da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotCu $MagroCu + Cudep * t$
mg/ha di Cu totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

ACu $MagroCu / MtotCu$

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	48	145

Fattore di allocazione del Cu

MleachCu $Culeach * t * ACu$
mg/ha di Cu leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionCu $Cusoil * B * t * a * ferosion * ACu$
mg/ha di Cu derivante dall'erosione del suolo in surface water

MbiomassCu $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * Cubiomass$
mg/ha di Cu nella biomassa (legno+frutta anidri)

MsoilCu $(MtotCu - MleachCu / ACu - MerosionCu / ACu - MbiomassCu) * ACu$
mg/ha Cu nel suolo

MagroZn $(ZnN * Nfert + ZnP2O5 * P2O5fert1 + ZnK2O * K2Ofert)$
mg/ha di Zn da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotZn $MagroZn + Zndep * t$
mg/ha di Zn totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

AZn $MagroZn / MtotZn$
Fattore di allocazione del Zn

MleachZn $Znleach * t * AZn$
mg/ha di Zn leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionZn $Znsoil * B * t * a * ferosion * AZn$
mg/ha di Zn derivante dall'erosione del suolo in surface water

MbiomassZn $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * Znbiomass$
mg/ha di Zn nella biomassa (legno+frutta anidri)

MsoilZn $(MtotZn - MleachZn / AZn - MerosionZn / AZn - MbiomassZn) * AZn$
mg/ha Zn nel suolo

MagroPb $(PbN * Nfert + PbP2O5 * P2O5fert1 + PbK2O * K2Ofert)$
mg/ha di Pb da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotPb $MagroPb + Pbdep * t$
mg/ha di Pb totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

APb $MagroPb / MtotPb$
Fattore di allocazione del Pb

MleachPb $Pbleach * t * APb$
mg/ha di Pb leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionPb $Pbsoil * B * t * a * ferosion * APb$
mg/ha di Pb derivante dall'erosione del suolo in surface water

MbiomassPb $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * Pbbiomass$
mg/ha di Pb nella biomassa (legno+frutta anidri)

MsoilPb $(MtotPb - MleachPb / APb - MerosionPb / APb - MbiomassPb) * APb$
mg/ha Pb nel suolo

MagroNi $(NiN * Nfert + NiP2O5 * P2O5fert1 + NiK2O * K2Ofert)$
mg/ha di Ni da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotNi $MagroNi + Nidep * t$
mg/ha di Ni totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

ANi $MagroNi / MtotNi$
Fattore di allocazione del Ni

MleachNi $Nileach * t * ANi$
mg/ha di Ni leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionNi $Nisoil * B * t * a * ferosion * ANi$
mg/ha di Ni derivante dall'erosione del suolo in surface water

MbiomassNi $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * Nibiomass$
mg/ha di Ni nella biomassa (legno+frutta anidri)

MsoilNi $(MtotNi - MleachNi / ANi - MerosionNi / ANi - MbiomassNi) * ANi$
mg/ha Ni nel suolo


MagroCr $(CrN * Nfert + CrP2O5 * P2O5fert1 + CrK2O * K2Ofert)$
mg/ha di Cr da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotCr $MagroCr + Crdep * t$
mg/ha di Cr totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

ACr $MagroCr / MtotCr$
Fattore di allocazione del Cr

MleachCr $Crleach * t * ACr$
mg/ha di Cr leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionCr $Crsoil * B * t * a * ferosion * ACr$
mg/ha di Cr derivante dall'erosione del suolo in surface water

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	49	145

MbiomassCr	$(39462*0,3+240000*0,1)*Cr_{biomass}$
	mg/ha di Cr nella biomassa (legno+frutta anidri)
MsoilCr	$(M_{totCr}-M_{leachCr}/ACr-M_{erosionCr}/ACr-M_{biomassCr})*ACr$
	mg/ha Cr nel suolo
MagroHg	$(HgN*Nfert+HgP2O5*P2O5fert1+HgK2O*K2Ofert)$
	mg/ha di Hg da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi
MtotHg	MagroHg+Hgdep*t
	mg/ha di Hg totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto
AHg	MagroHg/MtotHg
	Fattore di allocazione del Hg
MleachHg	Hgleach*t*AHg
	mg/ha di Hg leaching derivanti da agricoltura in ground water
MerosionHg	Hgsoil*B*t*a*ferosion*AHg
	mg/ha di Hg derivante dall'erosione del suolo in surface water
MbiomassHg	$(39462*0,3+240000*0,1)*Hg_{biomass}$
	mg/ha di Hg nella biomassa (legno+frutta anidri)
MsoilHg	0
	mg/ha Hg nel suolo

tabella 1-8: Il processo Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes - avoided prod.)


1.2.2.2 La produzione di succo di pesca con energie evitate

La produzione di succo di pesche con le energie evitate è rappresentata dal processo Peach nectar, at integrated bioenergy plant (avoided prod.) e include tutte gli input e le emissioni relative ai processi di trasformazione necessari per la produzione di 3697 brik di nettare di pesca, ovvero l'*unità funzionale*. Rispetto alla filiera convenzionale, sono stati inseriti i seguenti *prodotti evitati*:

- Electricity, medium voltage, at grid/IT U: questo processo rappresenta l'energia elettrica da rete (mix italiano) e viene richiamato per una quantità di kWh pari a tutta l'elettricità prodotta dalla cogenerazione da biogas derivante dagli scarti della trasformazione (vedere di seguito); in questo modo si evitano in parte i danni derivanti dal consumo di rete dei vari sottoprocessi produttivi;
- Heat, natural gas, at industrial furnace >100kW/RER U: questo processo rappresenta l'energia termica da gas naturale e viene richiamato per una quantità di MJ pari a tutta l'energia termica prodotta dalla cogenerazione da biogas derivante dagli scarti della trasformazione (vedere di seguito); anche in questo caso si evitano in parte i danni derivanti dal consumo di energia termica da gas naturale dei vari sottoprocessi produttivi.

Mentre in questi sottoprocessi produttivi non è stato modificato nulla, sono stati aggiunti i seguenti input:

- Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U (biogas da biowaste). Questo processo rappresenta l'energia elettrica coprodotta a partire dalla produzione di biogas dagli scarti della trasformazione. Il processo è una versione modificata del processo di banca dati Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U in cui il processo Biogas, mix, at agricultural co-fermentation, covered/CH U è stato sostituito con il processo Biogas, from biowaste, at agricultural co-fermentation, covered/CH U. In altre parole, il processo di cogenerazione originale, alimentato da biogas derivante dalla digestione di un mix di materiali di origine agricola è stato modificato per tenere conto del differente materiale utilizzato per ricavare biogas. Va sottolineato come, il processo utilizzato rappresenti a sua volta un mix di materie organiche e che probabilmente gli scarti della trasformazione del succo possano generare dei quantitativi di biogas minori o maggiori. Tuttavia, in mancanza di dati certi sulla specifica resa in biogas, si è considerata questa scelta come una stima affidabile;
- Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da biowaste). produzione di biogas dagli scarti della trasformazione. Il processo è una versione

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	50	145

modificata del processo di banca dati Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U. Questo processo rappresenta in realtà il coprodotto del processo utilizzato per l'energia elettrica, quindi le modifiche apportate sono state le stesse dell'elettricità, quindi è stato sostituito il biogas del processo originale con il biogas da scarti della frutta.

Infine, è stato eliminato il fine vita degli scarti della trasformazione, che nel processo convenzionale erano utilizzati per la produzione di mangime e di compost. Invece, fra le *social issues*, sono state mantenute le **calorie alimentari recuperabili**.

Il processo è riportato nella tabella seguente (tab. 2-9):

SimaPro 7.3 process Date: 19/12/2012 Time: 12.49.29
Project Frutta e bioenergia

Process


Category type processing
Process identifier ENEA273227229500267
Type
Process name
Status
Time period Unspecified
Geography Unspecified
Technology Unspecified
Representativeness Unspecified
Multiple output allocation Unspecified
Substitution allocation Unspecified
Cut off rules Unspecified
Capital goods Unspecified
Boundary with nature Unspecified
Infrastructure No
Date 31/05/2012
Record
Generator De Menna-Neri
Literature references
Collection method
Data treatment
Verification
Comment 1'U.F. è la produzione di 3697 brik da 1l di succo per le quali sono state usate 2.62t di pesche
Allocation rules
System description

Products

Peach nectar, at integrated bioenergy plant (avoided prod.) 3697 p 100
not defined Others\Peach Nectar\2. Processing 1'U.F. è la produzione di 3697 brik da 1l di succo per le quali sono state usate 2.62t di pesche
la produzione di succo implica la produzione di 4 quantità di scarti derivanti da cernita (pesche scartate), denocciolatura (noccioli più residui di polpa), cernita post-denocciolatura (ulteriori pesche scartate) e dall'estrazione della purea (buccia e residui di polpa). questi scarti vengono elencati nel presente processo come input from nature e vengono considerati come materia prima per la produzione di biogas.

Avoided products

Electricity, medium voltage, at grid/IT U0,35058E3*0,861/0,40311 kWh Undefined
quantità totale di scarti:

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	51	145

(386,906*0,02/379,17*2,5767+(0,05+0,01)*2,5/2,35*2,4221+386,906*0,94/2*0,02/178,21*2,3737+0,04*9,5/9,12*2,2788)*1E3
Heat, natural gas, at industrial furnace >100kW/RER U0,35058E3*0,139/0,010482
MJ Undefined

Resources

Scarti di lavorazione pesca 386,906*0,02/379,17*2,5767 ton Undefined
Cernita

quantità di pesche scartate:

386,906*0,02kg

Unità Funzionale del processo di

cernita: 386,906*0,98=379.17kg

quantità reale di pesche cernite:

2,5767t

Scarti di lavorazione pesca (0,05+0,01)*2,5/2,35*2,4221 ton Undefined
Denocciolatura

Scarti costituiti da:
noccioli per il 5% del peso

totale e residui di polpa per l'1%: (0,05+0,01)*2,5t

Unità Funzionale del processo di

denocciolatura: 2,5*0,94=2.35t

quantità di pesche denocciolate:

2,5767*0,94=2.4221t

Scarti di lavorazione pesca 386,906*0,94/2*0,02/178,21*2,3737 ton Undefined
Cernita post-denocciolatura

quantità di pesche scartate:

386,906*0,94/2*0,02kg

Unità Funzionale del processo di

cernita: 386,906*0,94/2*0,98=178.21kg

quantità reale di pesche cernite:

2,4221*0,98=2.3737t

Scarti di lavorazione pesca 0,04*9,5/9,12*2,2788 ton Undefined
Scarto dall'estrazione della purea

quantità di purea scartata:

0,04*9,5t

96% di prodotto finito e 4% di

scarto (buccia e residui di polpa)

Unità Funzionale del processo di

estrazione di purea: 9,5*0,96=9.12t

quantità reale di purea estratta:

2,3737*0,96=2.2788t

Materials/fuels

Electricity/heat

Peach washing 2,5767*1,02 ton Undefined L'U.F. è
calcolata considerando che la la cernita comporti uno scarto del 2% in

riferimento alla quantità di pesche che vanno al denocciolatore

Peach selection 2,5767 ton Undefined L'U.F. del

processo considerato è costituita dal peso totale delle pesche intere cernite
tempo impiegato: 300sec per 386.906kg

Peach stoning 2,5767*0,94 ton Undefined L'U.F. del

processo considerato è costituita dal peso totale delle mezze pesche
denocciolate


tempo impiegato: 1h

Stoned peach selection 2,4221*0,98 ton Undefined L'U.F.


del processo considerato è costituita dal peso totale delle mezze pesche

denocciolate cernite

tempo impiegato: 300sec per 178.21kg

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	52	145

Peach puree extraction 2,3737*0,96 ton Undefined L'U.F. è la quantità di purea estraibile da 2.3737 t di pesche denocciolate
 Puree de-airing 2,2788 ton Undefined L'U.F. è la quantità di purea disareata
 Pasteurization 2,2788 ton Undefined L'U.F. è la quantità di purea pastorizzata
 Acqueous solution mixing 2,2788/1,2328 ton Undefined L'U.F. è la quantità di soluzione acquosa contenente sciroppo
 Peach nectar mixing 2,2788+1,8485 ton Undefined L'U.F. è la quantità di purea+ soluzione acquosa contenente sciroppo
 Puree de-airing 4,1273 ton Undefined L'U.F. è la quantità di nettare disareato
 Peach nectar homogenization 4,1273/1,1164 m3 Undefined L'U.F. è il volume di nettare omogeneizzato, con peso specifico di 1,1164 (kg/l o t/m3)
 Pasteurization 4,1273 ton Undefined L'U.F. è la quantità di nettare pastorizzato
 Aseptic filling 4,1273/1,1164/0,001 p Undefined L'U.F. è il numero di brik da 1000 ml confezionati: la macchina riempie 4500 p/h da 1000 ml; ogni brik (p) corrisponde a 1 l quindi a 0,001 m3
 Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U (biogas da biowaste) 0,35058E3*0,861/0,40311 kWh Undefined
 totale scarti = 0.35058t
 la resa del biogas è la seguente:
 1 kg di fresh matter produce 1m3 di biogas (da Biogas, from biowaste, at agricultural co-fermentation, covered/CH U)
 Perciò la quantità di biogas prodotta vale:
 $0.35058E3 \text{ kg} * 1 \text{ m}^3 / \text{kg} = 0.35058E3 \text{ m}^3$
 Dal processo multioutput di pag 259 di Bioenergy di Ecoinvent risulta:
 fattori di allocazione:
 energia elettrica: 0.861
 energia termica: 0.139
 energie prodotte:
 energia elettrica: 8.89E-2 kWh
 energia termica: 0.55 MJ
 q. biogas: 4.16E-2 m3
 nel processo Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy la quantità di biogas necessaria per 1 kWh di energia elettrica: 0,40311 m3/kWh
 l'energia prodotta con l'impianto di cogen vale:
 $0.35058E3 \text{ m}^3 * 0.861 = 301.85 \text{ m}^3$
 $0.35058E3 \text{ m}^3 * 0.139 = 48.73 \text{ m}^3$
 energia elettrica totale prodotta:
 $301.85 \text{ m}^3 / 0,40311 \text{ m}^3 / \text{kWh} = 748.8 \text{ kWh}$
 $2 \text{ kWh} = 749.2 \text{ kWh}$
 Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da biowaste) 0,35058E3*0,139/0,010482 MJ Undefined
 nel processo Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy la quantità di biogas necessaria per 1 MJ di energia termica vale: 0,010482 m3/MJ
 l'impianto di cogen vale:
 $48.73 \text{ m}^3 / 0,010482 \text{ m}^3 / \text{MJ} = 4648.9 \text{ MJ}$
 l'energia termica prodotta con
 $48.73 \text{ m}^3 * 0.139 = 48.73 \text{ m}^3$
 energia termica totale prodotta:
 $4648.9 \text{ MJ} = 4648.9 \text{ MJ}$
 $0.35058E3 \text{ m}^3 / 4.16E-2 \text{ m}^3 * 0.55 \text{ MJ} = 4635.07 \text{ MJ}$

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	53	145

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

calorie alimentari recuperabili

386,906*0,02/379,17*2,5767*0,5*27/100*1E6 kcal Undefined

Si suppone che il 50% degli scarti della cernita sia commestibile

Economic issues

Waste to treatment

Input parameters

Calculated parameters

tabella 1-9: Il processo Peach nectar, at integrated bioenergy plant (avoided prod.)

1.2.2.3 La distribuzione del succo di pesca con energie evitate


La distribuzione di succo di pesche con le energie evitate è rappresentata dal processo Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (avoided prod.) e include tutti gli input e le emissioni relative alla distribuzione di 3660 brik di nettare di pesca, ovvero l'*unità funzionale*. Rispetto alla filiera convenzionale, sono stati inseriti i seguenti *prodotti evitati*:

- Electricity, medium voltage, at grid/IT U: questo processo rappresenta l'energia elettrica da rete (mix italiano) e viene richiamato per una quantità di kWh pari a tutta l'elettricità prodotta dalla cogenerazione da biogas derivante dagli scarti della distribuzione (vedere di seguito); in questo modo si evitano in parte i danni derivanti dal consumo di rete;
- Heat, natural gas, at boiler modulating >100kW/RER U: questo processo rappresenta l'energia termica da gas naturale e viene richiamato per una quantità di MJ pari a tutta l'energia termica prodotta dalla cogenerazione da biogas derivante dagli scarti della distribuzione (vedere di seguito); anche in questo caso si evitano in parte i danni derivanti dal consumo di energia termica da gas naturale.

Rispetto alla filiera convenzionale, inoltre, sono stati aggiunti i seguenti input:

- Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U (biogas da biowaste). Questo processo rappresenta l'energia elettrica coprodotta a partire dalla produzione di biogas dagli scarti della distribuzione. Il processo è lo stesso utilizzato per la fase di trasformazione;
- Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da biowaste). Questo processo rappresenta l'energia termica coprodotta a partire dalla produzione di biogas dagli scarti della distribuzione. Il processo è lo stesso utilizzato per la fase di trasformazione.

Infine, è stato eliminato il fine vita degli scarti, che nel processo convenzionale era il trattamento delle acque reflue, mentre, fra le *social issues*, sono state mantenute le **calorie alimentari recuperabili**. Il processo è riportato nella tabella seguente (tab. 2-10):

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	54	145

Process

Category type processing
 Process identifier ENEA273227229500268
 Type
 Process name
 Status
 Time period Unspecified
 Geography Unspecified
 Technology Unspecified
 Representativeness Unspecified
 Multiple output allocation Unspecified
 Substitution allocation Unspecified
 Cut off rules Unspecified
 Capital goods Unspecified
 Boundary with nature Unspecified
 Infrastructure No
 Date 21/06/2012
 Record
 Generator
 Literature references
 Collection method
 Data treatment
 Verification
 Comment
 Allocation rules
 System description

Products

Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (avoided prod.) 3697*0,99
 p 100 not defined Others\Peach Nectar\3. Distribution L'Unità
 Funzionale del prodotto è la quantità di succhi venduti. Si suppone che il 5%
 del succo acquistato dal distributore resti invenduto alla fine della vita di
 scaffale. In questo processo, si ipotizza che il succo invenduto venga
 utilizzato per produrre biogas.

Avoided products

Electricity, medium voltage, at grid/IT U41,2733*0,861/0,40311 kWh Undefined
 Energia elettrica evitata per la produzione di energia
 elettrica prodotta con gli scarti
 Heat, natural gas, at boiler modulating >100kW/RER U 41,2733*0,139/0,010482 MJ
 Undefined Energia termica evitata per la produzione di
 energia termica prodotta con gli scarti


Resources

Scarti di lavorazione pesca 3697*0,01*1,1164 kg Undefined
 Rappresentano i succhi invenduti. Si considera il dato medio sul
 fatturato che va dallo 0,7 al 1,2 % = 1%
 peso specifico del nettare:
 1,1164 (kg/l o t/m3)

Materials/fuels

Electricity/heat

Transport, lorry 20-28t, fleet average/CH U 3697*1,1164*100 kgkm Undefined
 Trasporto del succo dalla trasformazione alla
 distribuzione

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	55	145

Retail (long time stor., room temp., large store) (IT) 3697*1,1164 kg
 Undefined Energia consumata al kg
 Heat: 76Wh/kg
 Electricity: 130Wh
 energia th. totale consumata:
 76*4127.33=313677.08Wh
 energia el. totale consumata:
 130*4127.33=536552.9Wh=149.0424MJ
 Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U (biogas da biowaste) 41,2733*0,861/0,40311 kWh Undefined
 quantità di biogas necessaria per produrre 1 kWh di energia elettrica:
 0,40311m3/kWh dal processo Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da biowaste)
 Il valore dell'energia prodotta è stata calcolata nel processo "peach nectar at integrated bioenergy plant".
 fattore di allocazione e.elettrica:
 0.861
 fattore di allocazione e.termica: 0.139
 l'energia prodotta con l'impianto di cogenerazione considerato vale:
 41.2733m3*0.861=35.536m3
 41.2733m3*0.139=5.737m3
 energia elettrica totale prodotta:
 35.536m3/0,40311m3/kWh=88.1554kWh
 energia termica totale prodotta:
 5.737m3/0,010482m3/kWh=547.318MJ
 Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da biowaste) 41,2733*0,139/0,010482 MJ Undefined
 quantità di biogas necessaria per 1 MJ di energia termica: 0,010482 m3/MJ dal processo Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da biowaste)

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions


Social issues

calorie alimentari recuperabili 3697*0,01*1,1164*580 kcal Undefined
 Rappresentano le calorie recuperabili a partire dai succhi invenduti:
 1,1164 (kg/l o t/m3);
 - peso specifico del nettare:
 kcal/kg (da sito valfrutta)
 - calorie: 58 kcal per 100g o 580

Economic issues

Waste to treatment

Disposal, polyethylene, 0.4% water, to municipal incineration/CH U
 3697*0,01*0,065125*0,226*(1-0,0747) kg Undefined
 numero brik: 3697*0,05
 peso del brik: 0,065125 kg
 contenuto singoli materiali deriva da processo Production of liquid packaging board containers, at plant/RER U (con riciclo degli scarti).

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	56	145

trattamento degli scarti di PE calcolati sulla base della differenza tra peso dei tre input e peso totale del prodotto finito.

Rispetto a riciclo nel processo di riferimento si prende 1-0,0747 per ogni input.

Disposal, aluminium, 0% water, to municipal incineration/CH U
 $3697 * 0,01 * 0,065125 * 0,0537 * (1 - 0,0747)$ kg Undefined
trattamento degli scarti di alluminio

Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration/CH U
 $3697 * 0,01 * 0,065125 * 0,795 * (1 - 0,0747)$ kg Undefined
trattamento degli scarti di cartone

Input parameters

Calculated parameters

tabella 1-10: Il processo Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (avoided prod.)

1.2.2.4 Il consumo del succo di pesca con energie evitate

Il consumo di succo di pesche con le energie evitate è rappresentato dal processo Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (avoided prod.) e include tutti gli input e le emissioni relative al consumo di 0,99l di nettare di pesca, ovvero l'*unità funzionale*. Rispetto alla filiera convenzionale, sono stati inseriti i seguenti *prodotti evitati*:

- Electricity, medium voltage, at grid/IT U: questo processo rappresenta l'energia elettrica da rete (mix italiano) e viene richiamato per una quantità di kWh pari a tutta l'elettricità prodotta dalla cogenerazione da biogas derivante dagli scarti della distribuzione (vedere di seguito); in questo modo si evitano in parte i danni derivanti dal consumo di rete;
- Heat, natural gas, at industrial furnace >100kW/RER U: questo processo rappresenta l'energia termica da gas naturale e viene richiamato per una quantità di MJ pari a tutta l'energia termica prodotta dalla cogenerazione da biogas derivante dagli scarti della distribuzione (vedere di seguito); anche in questo caso si evitano in parte i danni derivanti dal consumo di energia termica da gas naturale, ma non i danni derivanti dalla rete di distribuzione del gas.

Rispetto alla filiera convenzionale, inoltre, sono stati aggiunti i seguenti input:


- Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U (biogas da biowaste). Questo processo rappresenta l'energia elettrica coprodotta a partire dalla produzione di biogas dagli scarti del consumo. Il processo è lo stesso utilizzato per la fase di trasformazione;
- Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da biowaste). Questo processo rappresenta l'energia termica coprodotta a partire dalla produzione di biogas dagli scarti del consumo. Il processo è lo stesso utilizzato per la fase di trasformazione.

Infine, è stato eliminato il fine vita degli scarti, che nel processo convenzionale era il trattamento delle acque reflue, mentre, fra le *social issues*, sono state mantenute le **calorie alimentari recuperabili**. Il processo è riportato nella tabella seguente (tab. 2-11):

SimaPro 7.3 process Date: 19/12/2012 Time: 13.25.22
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing
Process identifier ENEA273227229500280

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	57	145

Type

Process name

Status

Time period Unspecified

Geography Unspecified

Technology Unspecified

Representativeness Unspecified

Multiple output allocation Unspecified

Substitution allocation Unspecified

Cut off rules Unspecified

Capital goods Unspecified

Boundary with nature Unspecified

Infrastructure No

Date 25/06/2012

Record

Generator De Menna-Neri

Literature references

Collection method

Data treatment

Verification

Comment Il consumo di 1 brick di succo di pesca con il trasporto per l'acquisto, l'energia elettrica per la refrigerazione e il fine vita dell'imballaggio

Allocation rules

System description

Products

Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (avoided prod.) 1*0,99
 1 100 not defined Others\Peach Nectar\4. Consumption Il consumo di 1 brick di succo di pesca con il trasporto per l'acquisto, l'energia elettrica per la refrigerazione e il fine vita dell'imballaggio

Avoided products

Electricity, medium voltage, at grid/IT U0,011164*0,861/0,40311 kWh Undefined
 energia elettrica prodotta con gli scarti
 Heat, natural gas, at industrial furnace >100kW/RER U0,011164*0,139/0,010482 MJ
 Undefined energia termica prodotta con gli scarti


Resources

Scarti di lavorazione pesca 1*0,01*1,1164 kg Undefined
 si ipotizza che l'1% del succo non venga consumato: peso specifico di 1,1164 (kg/l o t/m3)

Materials/fuels

Electricity/heat

Transport, passenger car/RER U 1*10*2*1,50/50 personkm Undefined
 assumiamo una spesa settimanale di 50 euro, che include un brick di succo di pesca da 1,50 E, quindi si alloca il trasporto nella maniera seguente: 1p*10km*2viaggi*1,5E/50E
 Refrigerator, small, A (IT) 1*3 1*day Undefined
 frigorifero usato per 3gg (come da etichetta)
 consumo totale: 8.1Wh
 Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U (biogas da biowaste) 0,011164*0,861/0,40311 kWh Undefined
 Si fa l'ipotesi che l'1% dei succhi oltrepassi il limite di scadenza nel frigo del consumatore e venga usto per produrre biogas
 quantità di succo da trattare per ottenere biogas: 0.01*11=0.011164kg

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	58	145

quantità di biogas prodotta
 $1\text{m}^3/\text{kg} \cdot 0.011164\text{kg}$

quantità di biogas necessaria per produrre 1 kWh di energia elettrica: 0,40311m³/kWh dal processo: Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da biowaste)

fattore di allocazione per l'energia elettrica: 0.861

quantità di energia elettrica prodotta con 0.011 di succo:

$0,011164\text{m}^3 \cdot 0.861 / 0,40311 = 0.0238451\text{kWh}$
 Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da biowaste) 0,011164*0,139/0,010482 MJ Undefined

quantità di biogas necessaria per produrre 1 MJ di energia termica: 0,010482 m³/MJ dal processo: Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da biowaste)

fattore di allocazione per l'energia termica: 0.139

quantità di energia termica prodotta con 0.011 di succo:

$0,011164 \cdot 0.139 / 0,010482 = 0.148044\text{MJ}$

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

calorie alimentari recuperabili $1 \cdot 0,01 \cdot 1,1164 \cdot 580$ kcal Undefined
 kcal alimentari sprecate relative al succo non consumato. il dato sulle kcal/kg deriva dal sito valfrutta.

Economic issues

Waste to treatment

Disposal, polyethylene, 0.4% water, to municipal incineration/CH U
 $1 \cdot 0,065125 \cdot 0,226 \cdot (1 - 0,0747)$ kg Undefined
 Trattamento del brik (PE)


numero brik: $3697 \cdot 0,05$
 peso del brik: 0,065125 kg
 contenuto singoli materiali deriva da processo Production of liquid packaging board containers, at plant/RER U (con riciclo degli scarti).

trattamento degli scarti di PE calcolati sulla base della differenza tra peso dei tre input e peso totale del prodotto finito.

Rispetto a riciclo nel processo di riferimento si prende 1-0,0747 per ogni input.

Disposal, aluminium, 0% water, to municipal incineration/CH U
 $1 \cdot 0,065125 \cdot 0,0537 \cdot (1 - 0,0747)$ kg Undefined
 trattamento del brik (alluminio)

Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration/CH U
 $1 \cdot 0,065125 \cdot 0,795 \cdot (1 - 0,0747)$ kg Undefined
 trattamento del brik (cartone)

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	59	145

Input parameters

Calculated parameters

tabella 1-11: Il processo Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (avoided prod.)

1.2.3 Lo schema a blocchi dell’LCA completo della filiera integrata (coprodotti)

In questo paragrafo viene riportato lo schema a blocchi e l’inventario della filiera integrata in cui le bioenergie dagli scarti sono rappresentate utilizzando i coprodotti. In particolare ci si soffermerà sulle differenze rispetto alla filiera convenzionale. Questa filiera è stata schematizzata nel processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct), che include tutte i segmenti, dalla coltivazione al consumo, tenendo conto di tutti gli input ed emissioni, nonché dello smaltimento energetico degli scarti. L’*unità funzionale* è costituita dal consumo di 0,991 di nettare di pesca. A differenza delle due filiere già descritte, si è scelto di strutturare la filiera come una serie di processi concatenati (a cascata) e non sequenziali, a causa dell’adozione del coprodotto. Tuttavia, come menzionato nel paragrafo 2.2.2, anche in questo caso l’ipotesi di integrazione è stata tradotta inserendo la produzione di energia rinnovabile nei processi di produzione alimentare. I processi che rappresentano i singoli segmenti della filiera sono dunque dei processi multi output, in cui oltre al prodotto principale (pesche o succo) compaiono anche i coprodotti (energia elettrica, termica e scarti).


L’allocazione (economica) usata per ripartire il danno fra i vari output fa sì che il prodotto principale presenti un danno ridotto. Nel momento in cui questo prodotto viene ripreso in un processo multi output successivo, l’allocazione di questo secondo processo ripartisce ulteriormente il danno derivante dal primo fra i vari output.

Quindi, nel caso di prodotti con un solo output si può adottare la sequenzialità (ottenendo una semplice somma dei danni, che nella filiera convenzionale è possibile), mentre nel caso del multi output la sequenzialità non permetterebbe di rappresentare adeguatamente la ripartizione a cascata del danno fra i vari output in ogni segmento. In altre parole, in ogni segmento, si tiene in considerazione la storia precedente del prodotto/materia prima utilizzato, e della modalità con cui esso è stato realizzato.

Va aggiunto inoltre che, a differenza della filiera dei prodotti evitati, in questo caso l’autoconsumo viene rappresentato sostituendo materialmente (e non matematicamente) i consumi energetici convenzionali con i coprodotti stessi. Questo comporta che la riduzione del danno dovuta all’allocazione sia in realtà minore, perché una parte del danno è ripresa dalla filiera stessa: nello specifico, essa si annulla nel caso tutta l’energia coprodotta sia consumata e aumenta all’aumentare dell’eventuale surplus. Nel capitolo di analisi dei risultati questa particolarità sarà maggiormente approfondita, soprattutto in riferimento alle conseguenze sugli impatti.

Dunque, i sottoprocessi elencati di seguito, che rappresentano i singoli segmenti, sono in realtà richiamati uno dentro il successivo:

- Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes - coproduct), che rappresenta la coltivazione con la coproduzione e l’autoconsumo di bioenergia;
- Peach nectar, at integrated bioenergy plant (coproduct), che rappresenta la trasformazione delle pesche coprodotte in precedenza, con la coproduzione e l’autoconsumo di energia da scarti;
- Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (coproduct), che rappresenta la distribuzione del succo coprodotto in precedenza, con la coproduzione e l’autoconsumo di energia da scarti;

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	60	145

- Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (coproduct), che rappresenta il consumo del succo coprodotto distribuito in precedenza, con la coproduzione e l'autoconsumo di energia da scarti.

L'inventario completo di questi processi sarà riportato nei paragrafi successivi. Il processo della filiera viene riportato nella tabella 2-12, mentre in figura 2-3 è riportato lo schema a blocchi.

SimaPro 7.3 process Date: 19/12/2012 Time: 14.54.23
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing
Process identifier ENEA273227229500329
Type
Process name
Status
Time period Unspecified
Geography Unspecified
Technology Unspecified
Representativeness Unspecified
Multiple output allocation Unspecified
Substitution allocation Unspecified
Cut off rules Unspecified
Capital goods Unspecified
Boundary with nature Unspecified
Infrastructure No
Date 23/11/2012
Record
Generator De Menna-Neri
Literature references
Collection method
Data treatment
Verification
Comment Filiera con bioenergia integrata; approccio con il coprodotto
Allocation rules
System description

Products

Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)	0,99	1	100
not defined Others\Peach Nectar			

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Electricity/heat


Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (coproduct)	0,99	1
Undefined		

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	61	145

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Input parameters

Calculated parameters

Tabella 1-12: Il processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)

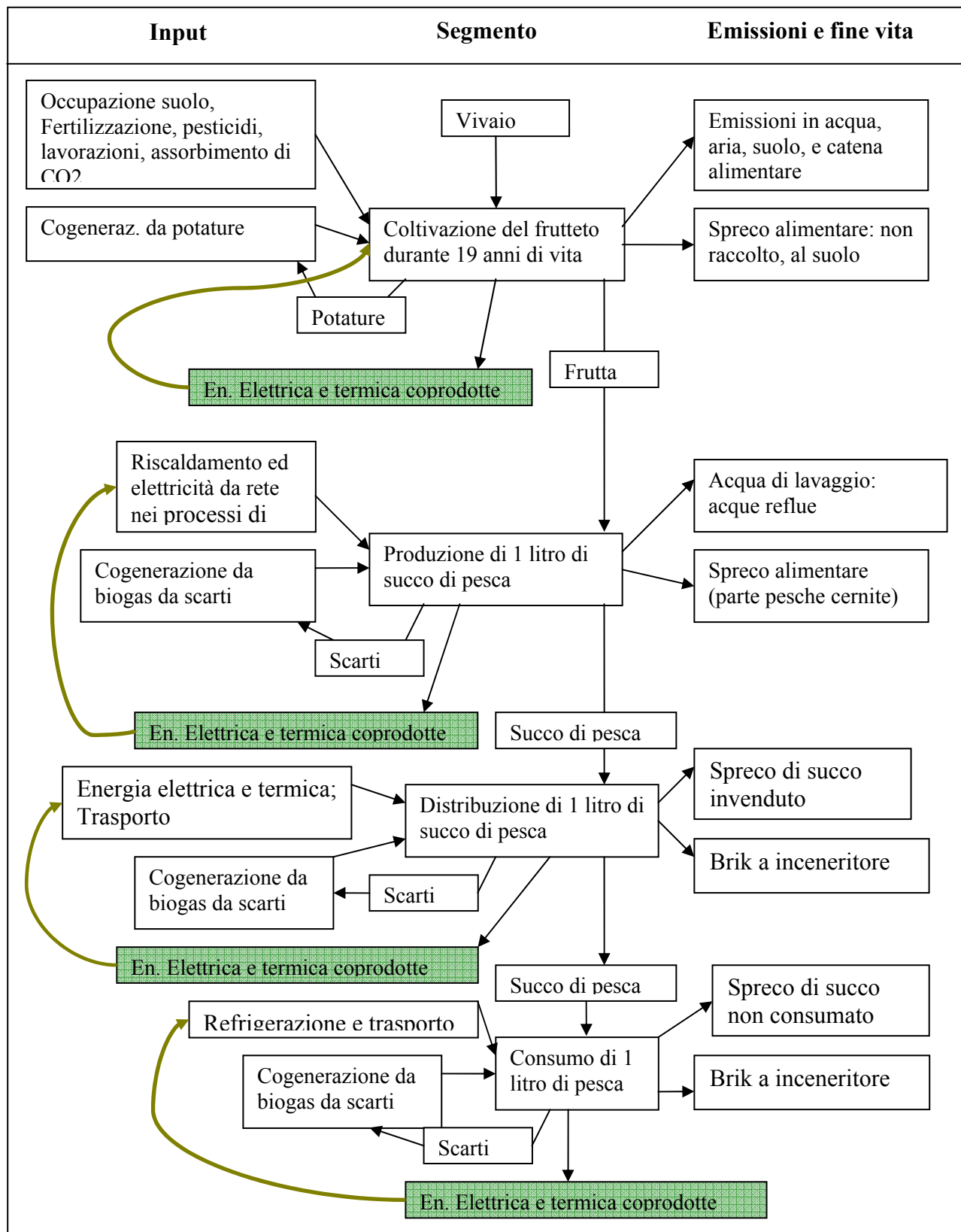



Figura 1-3 Lo schema a blocchi della filiera con energie coprodotte

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	63	145

1.2.3.1 La coltivazione di pesche con energie coprodotte

La coltivazione delle pesche nella filiera con le energie coprodotte è rappresentata dal processo Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes - coproduct) che include tutte gli input e le emissioni relative ai 20 anni di vita del pescheto. L'*unità funzionale* del processo è la stessa rispetto alla filiera convenzionale. Vengono tuttavia inseriti i seguenti *coprodotti*:

- Electricity from peach prunings: questo coprodotto rappresenta l'energia elettrica prodotta dalla co-combustione delle potature;
- Heat from peach prunings: rappresenta l'energia termica prodotta dalla co-combustione delle potature;
- Peach prunings: rappresenta le potature (incluso il fine vita del pescheto).

Per l'allocazione dei prodotti si è scelto il criterio economico. È stato quindi assegnato un prezzo unitario ai 4 prodotti e si è poi proceduto a calcolare la percentuale di allocazione sulla base delle quote parte rispetto al valore totale in EUR di tutti i prodotti (vedi tab. 2-13). Sia gli *input dalla natura (risorse)* che *dalla tecno sfera (materiali e carburanti)* rimangono gli stessi rispetto alla filiera convenzionale. Per quanto riguarda gli *input dalla tecnosfera (elettricità e calore)*, mentre gli input relativi a fertilizzazione, lavorazioni del terreno e applicazione di fitofarmaci sono gli stessi rispetto alla filiera convenzionale e con le energie evitate, per i processi di co-combustione e dei consumi energetici sono state fatte le seguenti modifiche:

- Sono stati inclusi anche in questo processo i processi di co-combustione delle potature, che sono rappresentati rispettivamente dai processi Electricity, at cogen ORC 1400kWth, wood, emission control, allocation exergy/CH U (hardwood/mobile chop/pot) e Heat, at cogen ORC 1400kWth, wood, emission control, allocation exergy/CH U (hardwood/mobile chop/pot). Questi processi sono uguali ai processi usati per la filiera con energie evitate, con un'unica modifica di rilievo, ovvero la sostituzione del cippato da legno residuale da industria con il processo Wood chips, hardwood, u=40%, at forest/RER U (modificato il legno e l'umidità/con potature), nel quale sono state inserite le potature della pesca coprodotte Peach prunings;
- Sono stati richiamati i coprodotti Electricity from peach prunings e Heat from peach prunings per una quantità pari alla produzione di energia rinnovabile;
- I restanti consumi energetici necessari per riscaldare (Heat, natural gas, at boiler condensing modulating >100kW/RER U) e illuminare (Electricity, low voltage, at grid/IT U (R)) il capannone sono stati dunque ridotti per le rispettive quote di energia coprodotta.

Le *emissioni in aria acqua e suolo* non sono state modificate rispetto al processo convenzionale.


Anche in questa filiera, fra le *social issues*, sono incluse le **calorie alimentari recuperabili**.

Il processo è riportato nella tabella seguente (tab. 2-13)

SimaPro 7.3 process Date: 19/12/2012 Time: 15.38.05
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing
Process identifier ENEA273227229500281
Type
Process name
Status
Time period Unspecified
Geography Unspecified
Technology Unspecified
Representativeness Unspecified
Multiple output allocation Unspecified
Substitution allocation Unspecified

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	64	145

Cut off rules Unspecified
Capital goods Unspecified
Boundary with nature Unspecified
Infrastructure No
Date 23/04/2012

Record

Generator De Menna-Neri

Literature references

Collection method

Data treatment

Verification

Comment Unità Funzionale: produzione durante 20 anni di vita del frutteto (Cerutti et alia, 2010)

-da 0 al terzo produzione nulla (da 0 a 1 c'è il vivaio)

-dal quarto al quinto da 0 a 16t/ha: $16/2=8t/ha*a$

-dal sesto al 18 costante: 16t/ha

-dal 19 al 20 va da 16 a 0: $16/2=8t/ha*a$

produzione totale del pescheto: $8*2+16*13+8*2= 240t$

Allocation rules

System description

Products

Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes - coproduct)

$8*2+16*13+8*2$ ton

$240E3*2,5/(240E3*2,5+3748,35*0,15+355391*0,0167+43,847*715*0,0025)*100$ not

defined Others\Peach Nectar\1. Cultivation Unità Funzionale: produzione durante 20 anni di vita del frutteto (Cerutti et alia, 2010)

-da 0 al terzo produzione nulla (da 0 a 1 c'è il vivaio)

-dal quarto al quinto da 0 a 16t/ha:

$16/2=8t/ha*a$

-dal sesto al 18 costante: 16t/ha

-dal 19 al 20 va da 16 a 0: $16/2=8t/ha*a$

produzione totale del pescheto:

$8*2+16*13+8*2= 240t$

SCARTI:

- fraz. legnosa (in m3): somma di potature e

di fine vita del frutteto:

$((0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2)+0,1*0,5*(0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2))*1,25*d+$

$(0,1*0,5*(0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2)*t)*d$

questo scarto viene chippato mediante mobile

chopper e utilizzato per generare elettricità e calore

- fraz. umida (in t): come da processo

convenzionale

allocazione pesche: 2.5€/lg

allocazione energia elettrica: 0.15€/kWh

allocazione energia termica:

$0.05€/kWh=0.05/3.6=0.0167€/MJ$

costo legna: 500€ per 20t: 0,0025€/kg

massa volumica del legno con u=80%: 715kg/m3

(da Regione Piemonte)

$240E3*2.5/(240E3*2.5+3748.35*0.15+355391*0.0167+43.847*715*0,0025)*100$


Electricity from peach prunings $(18,411+25,436)/0,329*0,161/0,0057244$ kWh

$3748,35*0,15/(240E3*2,5+3748,35*0,15+355391*0,0167+43,847*715*0,0025)*100$

not defined Others\Peach Nectar\1. Cultivation\Bioenergy

$3748.35*0.15/(240E3*2.5+3748.35*0.15+355391*0.0167+43.847*715*0,0025)$

*100

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	65	145

Heat from peach prunings (18,411+25,436)/0,329*0,839/0,00031463 MJ
355391*0,0167/(240E3*2,5+3748,35*0,15+355391*0,0167+43,847*715*0,0025)*100
not defined Others\Peach Nectar\1. Cultivation\Bioenergy
355391*0.0167/(240E3*2.5+3748.35*0.15+355391*0.0167+43.847*715*0,0025)*100
Peach prunings 25,436+18,411 m3
43,847*715*0,0025/(240E3*2,5+3748,35*0,15+355391*0,0167+43,847*715*0,0025)
*100 not defined Others\Peach Nectar\1. Cultivation\Bioenergy
43.847*715*0,0025/(240E3*2.5+3748.35*0.15+355391*0.0167+43.847*715*0,0025)
*100

somma di potature e di fine vita del
frutteto:

$$((0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2)+0,1*0,5*(0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2))*1,25*d+ \\
(0,1*0,5*(0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2)*t)*d=25.436m3+18.411m3$$

Avoided products

Resources

Occupation, permanent crop, fruit land 1*t ha a Undefined
(2,1,1,1,1,na)

durata della coltivazione: 20a

Transformation, from pasture and meadow, intensive land 0,29 ha Undefined
(2,1,1,1,1,na)

assumiamo che il terreno

originario sia già in uso come pascolo (29%) e in parte come terreno arabile non
irrigato (71%)

Transformation, from arable, non-irrigated land 0,71 ha Undefined
(2,1,1,1,1,na)

Transformation, to permanent crop, fruit land 1 ha Undefined
Area occupata: 1ha

Energy, gross calorific value, in biomassbiotic

$$(((0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2)+0,1*0,5*(0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2))*1,25+0, \\
1*0,5*(0,6*0,0102+3*1,5*0,0102/2)*t)*900*d*7,2 \text{ MJ Undefined} \\
(2,1,1,1,1,na)$$

Quantità di legno prodotto nel

ciclo di vita

altezza media tronco: 0.60m

area della sezione del tronco:

102 cm²=0.0102m² (Branzanti, 2001, pag. 168)

lunghezza delle tre branche

primarie: 1.5m

area della sezione: 1/2 dell'area

del tronco

si considera che il 10% ulteriore

siano i rametti di cui il 50% viene tagliato nella potatura annuale

peso specifico del legno con il

70% di umidità: 900kg/m³

potere calorifico superiore:

7.2MJ/kg

numero totale di alberi per ha

(Fideghelli, 2005, pag.119):

distanza tra le file 4.5-5m=5

distanza fra gli alberi: 2.5-4m=3


numero alberi 100/5*100/3=666.66

L'apparato radicale si stima pari

al 25% del peso totale dell'albero (Branzanti, 2001, pag. 2):

18314*0.25

L'energia totale vale:

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	66	145

$((0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2) + 0,1 \cdot 0,5 \cdot (0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2)) \cdot 1,25 + 0,1 \cdot 0,5 \cdot (0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2) \cdot t) \cdot 900 \cdot d \cdot 7,2 = 2.8413E5MJ$

Peso del legno umido: 39462kg

Carbon dioxide, in air in air

$0,5 \cdot ((0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2) + 0,1 \cdot 0,5 \cdot (0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2)) \cdot 1,25 + 0,1 \cdot 0,5 \cdot (0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2) \cdot t) \cdot 900 \cdot d \cdot 0,3 \cdot 44/12$ kg Undefined
(2,1,1,1,1,na)

peso del legno umido: 39462kg

peso legno anidro: 39462*0.3

contenuto di carbonio: 0.5kg/kg

C/12=CO2/(12+32)

contenuto di CO2:

0.5*39462*0.3*44/12

Wood, hard, standing biotic

$((0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2) + 0,1 \cdot 0,5 \cdot (0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2)) \cdot 1,25 + 0,1 \cdot 0,5 \cdot (0,6 \cdot 0,0102 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,0102/2) \cdot t) \cdot 900 \cdot d / 900$ m3 Undefined
(4,1,1,1,3,1,12)

Il volume del legno totale:

39462/900

Scarti di lavorazione pesca (8*2+16*13+8*2)*0,02 ton Undefined

Si suppone che il 2% delle pesche rimanga invenduto (quello che rimane sull'albero). Tale quantità nel presente processo viene considerata da un lato come mancato apporto alimentare e dall'altro come potenziale input organico al suolo DA AGGIUNGERE

Materials/fuels

Peach tree, at nursery d p Undefined nel processo, sono conteggiate tutti gli input e le emissioni relative alla fase di vivaio. Si suppone che nel vivaio le piante vengano coltivate in vaso e poi trapiantate in campo aperto, dunque tutte le emissioni al suolo vengono conteggiate normalmente

Electricity/heat

Sub-process_Fertilization 240 ton Undefined nel processo si considerano solo la lavorazione e gli input, le emissioni sono elencate di seguito

Sub-process_Agro-processing 240 ton Undefined nel processo si considerano le altre lavorazioni (che non siano fertilizzazione e applicazione di prodotti fitosanitari)

Sub-process_Pesticides 240 ton Undefined nel processo si considerano solo la lavorazione e gli input, le emissioni sono elencate di seguito

Electricity from peach prunings (18,411+25,436)/0,329*0,161/0,0057244 kWh Undefined Si suppone che il capannone consumi per 19 anni una potenza di 1kW per 1 h/giorno

19anni*365g*1h*1kW=6935kWh

Energia usata dal capannone e

proveniente dalla combustione delle patate.

Energia elettrica proveniente dalla

combustione delle patate: (18,411+25,436)/0,329*0,161/0,0057244=3748.35kWh

Electricity, low voltage, at grid/IT U (R) t*365*1*1-

(18,411+25,436)/0,329*0,161/0,0057244 kWh Undefined Si suppone che il capannone consumi per 19 anni una potenza di 1kW per 1 h/giorno

19anni*365g*1h*1kW=6935kWh

Energia elettrica usata dal capannone e


proveniente dalla rete.

t*365*1*1-

(18,411+25,436)/0,329*0,161/0,0057244=3186.65kWh

Heat from peach prunings (18,411+25,436)/0,329*0,839/0,00031463 MJ Undefined Dimensione del capannone: 3*4*3

spessore del muro: 0.2m

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	67	145

isolamento di EPS: 0.05m
Superficie totale delle pareti e della
copertura: $(2*3+2*4)*3+3*4=54$

$T_{mininv}=0^{\circ}C$
 $T_{int}=18^{\circ}C$
 $Q=U*S*DT$
 $U=0.3W/m2^{\circ}K$
 $S=(2*3+2*4)*3+3*4=54$
 $DT=18-0$
 $Q1=0.3*((2*3+2*4)*3+3*4)*18$
Superficie solaio controterra:
 $S=3*4$
 $T_{mininv}=13^{\circ}C$
 $DT=18-13$
 $Q2=0.3*(3*4)*(18-13)$

$Q_{tot}=0.3*((2*3+2*4)*3+3*4)*18+0.3*(3*4)*(18-13)$
consideriamo che il riscaldamento
avvenga per 3 mesi e per 2h/g


$E_{tot}=(0.3*((2*3+2*4)*3+3*4)*18+0.3*(3*4)*(18-13))*t*3*30*2$
Energia termica proveniente dalla
combustione delle potature: $(18,411+25,436)/0,329*0,839/0,00031463=355391$
Heat, natural gas, at boiler condensing modulating >100kW/RER U
 $(0,3*((2*3+2*4)*3+3*4)*18+0,3*(3*4)*(18-13))*t*3*30*2-$
 $(18,411+25,436)/0,329*0,839/0,00031463$ MJ Undefined
 $E_{tot}=(0.3*((2*3+2*4)*3+3*4)*18+0.3*(3*4)*(18-13))*t*3*30*2$
Energia termica proveniente dalla rete

$(0,3*((2*3+2*4)*3+3*4)*18+0,3*(3*4)*(18-13))*t*3*30*2-$
 $(18,411+25,436)/0,329*0,839/0,00031463$
Electricity, at cogen ORC 1400kWth, wood, emission control, allocation exergy/CH
U (hardwood/mobile chop/pot) $(18,411+25,436)/0,329*0,161/0,0057244$ kWh
Undefined la quantità di legno per 1 kWh di
elettricità prodotta vale: 0,0057244m3 di legno cippato (vedi processo
Electricity, at cogen ORC 1400kWth, wood, emission control, allocation exergy/CH
U (solo hardwood/mobile chopper). Per un volume di legno da potatura pari a
18.411m3 di legno massello

$1/0.329=x/18.411$
0.329m3 è il volume di legno massello
per m3 di cippato (Wood chips, hardwood, u=40%, at forest/RER U (modificato il
legno e l'umidità)) con mobile chopper
quantità di legno cippato ottenuto
dalla potatura

$x=18.411/0.329$
elettricità prodotta da x
 $18.411/0.329*0.161/0,0057244$
The multioutput "wood chips, burned in
cogen ORC 1400kWth, emission control, allocation exergy"
Da Holzenergie di Ecoinvent

energia elettrica: 0.0081 kWh
energia termica: 0.768 MJ
Allocazione
en. elettrica: 0.161
en. termica: 0.839
cippato: 2.88E-4m3
Heat, at cogen ORC 1400kWth, wood, emission control, allocation exergy/CH
U(hardwood/mobile chop/pot) $(18,411+25,436)/0,329*0,839/0,00031463$ MJ
Undefined la quantità di legno per 1 MJ di calore
prodotto vale: 0,00031463m3 di legno cippato (vedi processo Heat, at cogen ORC

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	68	145

1400kWth, wood, emission contrl, allocation exergy/CH U (solo hardwood). Per una quantità di legno da potatura pari a 18.411m3 di legno massello. Per una quantità di legno da potatura pari a 18.411m3 di legno massello

$$1/0.329=x/18.411.$$

quantità di legno cippato ottenuto

dalla potatura

$$x=18.411/0.329$$

0.329m3 è la quantità di legno massello

per m3 di cippato (Wood chips, hardwood, u=40%, at forest/RER U (modificato il legno e l'umidità)) con mobile chopper

calore prodotto da x

$$18.411/0.329/0,00031463$$

Emissions to air

Ammonia low. pop. NH3fert kg Undefined Per le emissioni dei fertilizzanti sono stati elaborati i parametri partendo dalle formule di ecoinvent, inserendo laddove possibile le opportune modifiche di alcune costanti (es. soil erosion).

Nitrogen oxides low. pop. 0,21*N20 kg Undefined

Dinitrogen monoxide low. pop. N20 kg Undefined

Fluvalinate (1600/(7*d)*d/100*0,03)*t*1,09*0,4618*0,214 kg Undefined

per la distribuzione delle emissioni dei pesticidi, si è utilizzata la distribuzione MacKay (fonte ISPRA)

46.18% in aria

principio attivo: 21.4%

Triflumuron 0 kg Undefined 0% in aria

Deltamethrin 0 kg Undefined 0% in aria

Chlorpyrifos-methyl (1600/(7*d)*d/100*0,2)*t*1,009*0,0267*0,221 kg

Undefined 2.67% in aria

principio attivo: 22.1%

Dithianone 1600/(7*d)*d/100*0,15*t*0,0097*0,75 kg Undefined

Risultato MacKay(sito ISPRA): 0.97% in aria

principio attivo: 75%

Fenbuconazole 1600/(7*d)*d/100*0,1*t*1,01*0,0021*0,05 kg Undefined

Risultato Mac Kay(sito Ispra): 0.21% in aria

principio attivo: 5%

Myclobutanil 1600/(7*d)*d/100*0,05*t*1,03*0,0001*0,134 kg Undefined

Risultato Mac Kay(sito Ispra): 0.01% in aria

principio attivo: 13.4%

Oxyfluorfen (2*2+1*(t-2))*1,08*0,0409*0,23 kg Undefined

Mac Key in aria: 4.09%

concentrazione 23%

principio attivo: Oxyfluorfen

Emissions to water

Nitrate groundwater 0,3*Nav/14,0067*62,0067 kg Undefined

(2,2,1,1,1,na)

0.0016633kg nel processo

originario

consideriamo il nitrato NO3

calcoliamo la quantità di N

emesso sulla base del dato considerandolo come NO3 (ERMES Agricoltura)

30% di N in acqua

quantità di N disponibile:

Nav=314.305kg/ha

totale N che produce NO3:


0.3*Nav

il peso del nitrato si ottiene

con la relazione stechiometrica

peso atomico N: 14,0067 amu

peso atomico O: 16 amu

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	69	145

peso molecolare NO3=62.0067amu
0.0026549/14.0067=x/62.0067
x=(0.3*314.305/14.0067)*62.0067

Phosphate river Pro*t kg Undefined
fosfati verso acque superficiali

scorrimento di

vedi parametro

Phosphate groundwater Pgw*t kg Undefined
fosfati solubili verso la falda

liscivazione di

Pgw kg/(ha*a) x t

vedi parametro

Phosphorus river Per*t kg Undefined
di suolo contenenti fosforo

erosione particelle

Mercury river MerosionHg mg Undefined
emissioni dei pesticidi sono state usate le formule di ecoinvent per creare i
rispettivi parametri.

per le

Mercury groundwater MleachHg mg Undefined

Cadmium, ion river MerosionCd mg Undefined

Cadmium, ion groundwater MleachCd mg Undefined

Chromium, ion river MerosionCr mg Undefined

Chromium, ion groundwater MleachCr mg Undefined

Copper, ion river MerosionCu mg Undefined

Copper, ion groundwater MleachCu mg Undefined

Nickel, ion groundwater MleachNi mg Undefined

Nickel, ion river MerosionNi mg Undefined

Lead river MerosionPb mg Undefined

Lead groundwater MleachPb mg Undefined

Zinc, ion river MerosionZn mg Undefined

Zinc, ion groundwater MleachZn mg Undefined

Fluvalinate

(1600/(7*d)*d/100*0,03)*t*1,09*(0,121+0,2062+0,0003+0,0001)*0,214 kg

Undefined acqua: 10.21

sedimenti: 20.62

solidi sospesi: 0.03

biomassa acquatica: 0.01

percentuale di principio attivo:

21.4%

Triflumuron

(1600/(7*d)*d/100*0,02)*t*1,22*(0,0499+0,4501+0,0008+0,0001)*0,394 kg

Undefined acqua: 4.99%

sedimenti: 45.01%

solidi sospesi: 0.08%

biomassa acquatica: 0.01%

percentuale di principio attivo:

39.4%

Deltamethrin

(1600/(7*d)*d/100*0,08)*t*0,925*(0,0014+0,4743+0,0008+0,0001)*0,0163 kg

Undefined in acqua: 0.14%

sedimenti: 47.43%

solidi sospesi: 0.08%

biomassa acquatica: 0.01%

percentuale di principio attivo:

1.63%

volume totale di prodotto:

(2666.64/100*0.08)*20

Chlorpyrifos methyl


(1600/(7*d)*d/100*0,2)*t*1,009*(0,1712+0,3792+0,0006+0,0002)*0,221 kg

Undefined in acqua: 17.12%

sedimenti: 37.92%

solidi sospesi: 0.06%

biomassa acquatica: 0.02%

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	70	145

Dithianone 1600/(7*d)*d/100*0,15*t*(0,7198+0,1266+0,0002+0,0001)*0,75 kg
 Undefined Dati Mac Kay:

in acqua: 71.98%
 sedimenti: 12.66%
 solidi sospesi: 0.02%
 biomassa acquatica: 0.01%

Fenbuconazole 1600/(7*d)*d/100*0,1*t*1,01*(0,7116+0,1341+0,0002+0,0001)*0,05 kg
 Undefined Dati Mac Kay:

in acqua: 71.16%
 sedimenti: 13.41%
 solidi sospesi: 0.02%
 biomassa acquatica: 0.01%

Myclobutanil 1600/(7*d)*d/100*0,05*t*1,03*(0,8281+0,0801+0,0001+0,0001)*0,134 kg
 Undefined Dati Mac Kay:

in acqua: 82.81%
 sedimenti: 8.01%
 solidi sospesi: 0.01%
 biomassa acquatica: 0.01%

Oxyfluorfen (2*2+1*(t-2))*1,08*(0,1211+0,3965*0,0007+0,0002)*0,23kg
 Undefined Mac Key in acqua: 12.11%

sedimenti: 39.65%
 solidi sospesi: 0.07%
 biomassa acquatica: 0.02%
 concentrazione 23%
 principio attivo: Oxyfluorfen

Emissions to soil

Mercury	agricultural	MsoilHg	mg	Undefined
Cadmium	agricultural	MsoilCd	mg	Undefined
Chromium	agricultural	MsoilCr	mg	Undefined
Copper	agricultural	MsoilCu	mg	Undefined
Lead	agricultural	MsoilPb	mg	Undefined
Nickel	agricultural	MsoilNi	mg	Undefined
Zinc	agricultural	MsoilZn	mg	Undefined
Fluvalinate	agricultural	(1600/(7*d)*d/100*0,03)*t*1,09*0,2209*0,214	kg	Undefined

22.09% nel suolo
 percentuale di principio attivo:

21.4%
 Triflumuron agricultural (1600/(7*d)*d/100*0,02)*t*1,22*0,4823*0,394 kg
 Undefined in suolo: 48.23%

percentuale di principio attivo:

39.4%
 Deltamethrin agricultural (1600/(7*d)*d/100*0,08)*t*0,925*0,5082*0,0163 kg Undefined
 in suolo: 50.82%

percentuale di principio attivo:

1.63%
 Chlorpyrifos methyl agricultural (1600/(7*d)*d/100*0,2)*t*1,009*0,4062*0,221 kg Undefined
 in suolo: 40.62%

principio attivo: 22.1%


Dithianon agricultural 1600/(7*d)*d/100*0,15*t*0,1357*0,75 kg Undefined
 Mac Kay: in suolo 13.57%

principio attivo: Dithianon 75%

Fenbuconazole agricultural 1600/(7*d)*d/100*0,1*t*1,01*0,1437*0,05 kg Undefined
 Mac Kay: in suolo 14.37%

principio attivo: Fenbuconazole

5%

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	71	145

Myclobutanil agricultural 1600/(7*d)*d/100*0,05*t*1,03*0,0858*0,134 kg
 Undefined Mac Kay: in suolo 8.58%
 principio attivo: Myclobutanil

13.4%

Oxyfluorfen agricultural (2*2+1*(t-2))*1,08*0,4248*0,23 kg Undefined
 Mac Key in suolo: 42.48%

concentrazione 23%
 biomassa vegetale: 1.6%

Poiché il diserbante si suppone venga distribuito sul terreno si suppone che il danno alla biomassa vegetale sia attribuibile al suolo

principio attivo: Oxyfluorfen

Iron agricultural (50*666,66/1000*t*(0,065+0,06+0,06)-
 (1,35*0,95+1,3*0,03+0,04*0,02)*1E-3*240E6/100/1000)*0,6 kg Undefined
 Emissione derivante dal ferro chelato (Bolikel)

Il principio attivo vale:

$$50*666,66/1000*t*(0,065+0,06+0,06)=117.17\text{kg}$$

La produzione totale di pesche vale: $8*2+16*13+8*2=240\text{t}=240\text{E}6\text{g}$

Si suppone che il peso della polpa sia il 95% del totale, quello del guscio sia del 3% del totale e quello del seme sia del 2% del totale

Dal documento Ashraf et al. la quantità di ferro contenuto nella pesca vale (in base alle diverse parti della pesca):

$$1.35\text{mg}/100\text{g}+1.3\text{mg}/100\text{g}+0.04\text{mg}/100\text{g}$$

$$(1.35*0.95+1.3*0.03+0.04*0.02)\text{E}-$$

$$3*240\text{E}6/100=$$

$$3173.5\text{g}$$

Supponiamo che il principio attivo venga in parte assorbito dalla pianta (40%) per la produzione di clorofilla e in parte (60%) vada sul terreno dal quale verrà successivamente dilavato (Tagliavini et al.).

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

calorie alimentari recuperabili (8*2+16*13+8*2)*0,02*27/100*1E6
 kcal Undefined si suppone che il 2% delle pesche rimanga invenduto (quello che rimane sull'albero)

apporto calorico di 100g di

pesca: 27kcal/100g (INRAN)

l'apporto calorico giornaliero

necessario per l'uomo è di 2500 kcal

con un apporto calorico di C kcal

i giorni recuperati per persona sono: C/2500 e gli anni di vita recuperati sono: C/2500/365

quindi il fattore di damage

assessment per la categoria di impatto fabbisogno calorico vale:

$$1/(2500*365)=1/912500=1.095890411\text{E}-6$$

Il fabbisogno calorico della

popolazione europea in 1 anno è pari a:


$$2500*365*387\text{E}3=3.531375\text{E}11\text{kcal}$$

per ogni kcal non

commercializzato si ha un danno in anni di vita pari a:

$$- 1/3.531375\text{E}11= - 2.831758168\text{E}-$$

12kcal

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	72	145

Fluvalinate (1600/(7*d)*d/100*0,03)*t*1,09*0,0087*0,214*0,05 kg
 Undefined pesticidi che entrano nella catena alimentare attraverso la biomassa vegetale (mackay). del totale indicato dalla distribuzione mackay si prende il 5% (che si suppone sia la parte edibile)
 biomassa vegetale: 0.87%
 percentuale di principio attivo: 21.4%
 la sostanza produce danno in Human Health solo in Non-carcinogens

Triflumuron (1600/(7*d)*d/100*0,02)*t*1,22*0,0168*0,394*0,05 kg
 Undefined biomassa vegetale: 1.68%
 principio attivo: 39.4%
 si suppone che il 5% della biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza non produce danno in Human Health

Deltamethrin (1600/(7*d)*d/100*0,08)*t*0,925*0,0163*0,0152*0,05 kg
 Undefined biomassa vegetale: 1.52%
 principio attivo: 1.63%
 si suppone che il 5% della biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza non produce danno in Human Health

Chlorpyrifos methyl (1600/(7*d)*d/100*0,2)*t*1,009*0,0159*0,221*0,05 kg
 Undefined biomassa vegetale: 1.59%
 principio attivo: 22.1%
 si suppone che il 5% della biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza non produce danno in Human Health

Dithianon 1600/(7*d)*d/100*0,15*t*0,0079*0,75*0,05 kg Undefined
 biomassa vegetale: 0.79%
 principio attivo: 75%
 si suppone che il 5% della biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza non produce danno in Human Health

Fenbuconazole 1600/(7*d)*d/100*0,1*t*1,01*0,0082*0,05*0,05 kg
 Undefined biomassa vegetale: 0.82%
 principio attivo: 5%
 si suppone che il 5% della biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza non produce danno in Human Health

Myclobutanil 1600/(7*d)*d/100*0,05*t*1,03*0,0058*0,05 kg Undefined
 biomassa vegetale: 0.58%
 principio attivo: 13.4%
 si suppone che il 5% della biomassa vegetale sia potenzialmente edibile
 la sostanza produce danno in Human Health solo in Non-carcinogens


Economic issues

Waste to treatment


Input parameters

Znliq 0 Undefined No
 mg/kg


Znlet 0 Undefined No
 mg/kg

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	73	145

Culiq	0	Undefined	No		
		mg/kg			
Culet	0	Undefined	No		
		mg/kg			
TANliq	0	Undefined	No		
		kg/m3			
TANlet	0	Undefined	No		
		kg/t			
As	0	Undefined	No		
Am	0	Undefined	No		
U	0	Undefined	No		
		kg/ha: kg di Urea con il tenore del 46% di N			
Nas	0,00642	Undefined	No		
		kg/kg			
Ncr	62,5	Undefined	No		
		kg/ha			
Nbf	105	Undefined	No		
		kg/ha			
Pgwl	0,06	Undefined	No		
		kg/ha*a			
P205liq	0	Undefined	No		
		contenuto di P205 nel liquame: 0.5-1.5k/t da CRPA=2/2=1kg/m3			
Pro1	0,25	Undefined	No		
		intensive pastures: 0.25kg/ha*a			
P205let	0	Undefined	No		
		contenuto di P205 nel letame: 0.5-2k/t da CRPA=2.5/2=1.25kg/t			
P205fert	0	Undefined	No		
		kg/ha			
Ser	500	Undefined	No		
		amount of soil erosion in kg/ha/a: Grimm et al 2003 (USLE): 0-1 t/ha*a quindi 500 kg/ha*a; EU soil database (PESERA): 2-5t/ha*a quindi 3500 kg/ha*a (PESERA)			
		[Assumiamo come emissione quella di Ecoinvent: 0,000048682*4172/7870+0,0000048682*3698/7870=2.80945E-5 kgP/kg calcoliamo il valore di Per Per=(2.80945E-5kgP/kg*7870kg/ha)/0.85yr= 0.260122kgP/(ha*yr) Ser=0.260122/(10000*0,00095*1,86*0,2)=0,0736075kgsuolo/(ha*yr)]			
Pcs	0,00095	Undefined	No		
		kgP/kgsuolo			
Fr	1,86	Undefined	No		
Ferw	0,2	Undefined	No		
P	12600	Undefined	No		
		kg/ha=quantità di loiessa prodotta per ha			
SDm	2,4	Undefined	No		
		indice di saturazione aria (mese di ottobre quando avviene la semina)			
S	0	Undefined	No		
		quantità di liquame per ha: 16.39 m3/ha			
M	0	Undefined	No		
		quantità di letame per ha: 14.4t/ha			
d	666,66	Undefined	No		
		numero di piante per ha			
t	19	Undefined	No		
		anni vita della coltivazione in campo (produzione frutta)			
CdN	0,18	Undefined	No		
		quantità (mg/kgN) di Cd in Ammonium Nitrate (tab.A-2 Agriculture_Ecoinvent)			
CdP205	113,04	Undefined	No		
		quantità (mg/kgP205) di Cd in Triple superphosphate (tab.A-2 Agriculture_Ecoinvent)			
CdK2O	0,10	Undefined	No		

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	74	145

quantità (mg/kgK2O5) di Cd in Potassium chloride (tab.A-2
 Agriculture_Ecoinvent)
 Cddep 700 Undefined No
 quantità (mg/ha*a) di Cd atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)
 Cdleach 50 Undefined No
 quantità (mg/ha*a) di Cd, leaching in groundwater (tab.4-9
 Agriculture_Ecoinvent)
 Cdsoil 0,309 Undefined No
 quantità (mg/kg) di Cd contenuto nel suolo (tab.4-10
 Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland
 a 1,86 Undefined No
 accumulation factor (pag 43 di Agriculture_Ecoinvent)
 ferosion 0,2 Undefined No
 erosion factor (pag 43 di Agriculture_Ecoinvent)
 B 500 Undefined No
 amount of soil erosion in kg/ha/a: Grimm et al 2003 (USLE): 0-1 t/ha*a
 quindi 500 kg/ha*a; EU soil database (PESERA): 2-5t/ha*a quindi 3500 kg/ha*a
 (PESERA)
 Cdbiomass 0,1 Undefined No
 mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
 Agriculture_Ecoinvent)
 CuN 25,45 Undefined No
 quantità (mg/kgN) di Cu in Ammonium Nitrate (tab.A-2
 Agriculture_Ecoinvent)
 CuP2O5 97,83 Undefined No
 quantità (mg/kgP2O5) di Cu in Triple superphosphate (tab.A-2
 Agriculture_Ecoinvent)
 CuK2O 8,33 Undefined No
 quantità (mg/kgK2O5) di Cu in Potassium chloride (tab.A-2
 Agriculture_Ecoinvent)
 Cudep 2400 Undefined No
 quantità (mg/ha*a) di Cu atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)
 Culeach 3600 Undefined No
 quantità (mg/ha*a) di Cu, leaching in groundwater (tab.4-9
 Agriculture_Ecoinvent)
 Cusoil 18,3 Undefined No
 quantità (mg/kg) di Cu contenuto nel suolo (tab.4-10
 Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland
 Cubiomass 6,6 Undefined No
 mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
 Agriculture_Ecoinvent)
 ZnN 181,82 Undefined No
 quantità (mg/kgN) di Zn in Ammonium Nitrate (tab.A-2
 Agriculture_Ecoinvent)
 ZnP2O5 650 Undefined No
 quantità (mg/kgP2O5) di Zn in Triple superphosphate (tab.A-2
 Agriculture_Ecoinvent)
 ZnK2O 76,67 Undefined No
 quantità (mg/kgK2O5) di Zn in Potassium chloride (tab.A-2
 Agriculture_Ecoinvent)
 Zndep 90400 Undefined No
 quantità (mg/ha*a) di Zn atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)
 Znleach 33000 Undefined No
 quantità (mg/ha*a) di Zn, leaching in groundwater (tab.4-9
 Agriculture_Ecoinvent)
 Znsoil 64,6 Undefined No
 quantità (mg/kg) di Zn contenuto nel suolo (tab.4-10
 Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland
 Znbiomass 32 Undefined No
 mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
 Agriculture_Ecoinvent)

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	75	145

PbN 6,91 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Pb in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

PbP2O5 7,61 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Pb in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

PbK2O 9,17 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Pb in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Pbdep 18700 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Pb atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Pbleach 600 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Pb, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Pbsoil 24,6 Undefined No
quantità (mg/kg) di Pb contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Pbbiomass 0,54 Undefined No
mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

NiN 47,27 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Ni in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

NiP2O5 95,65 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Ni in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

NiK2O 3,50 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Ni in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

Nidep 5475 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Ni atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Nileach 0 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Ni, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Nisoil 22,3 Undefined No
quantità (mg/kg) di Ni contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland

Nibiomass 1,04 Undefined No
mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

CrN 14,55 Undefined No
quantità (mg/kgN) di Cr in Ammonium Nitrate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CrP2O5 567,39 Undefined No
quantità (mg/kgP2O5) di Cr in Triple superphosphate (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)

CrK2O 3,33 Undefined No
quantità (mg/kgK2O5) di Cr in Potassium chloride (tab.A-2
Agriculture_Ecoinvent)


Crdep 3650 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cr atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)

Crleach 21200 Undefined No
quantità (mg/ha*a) di Cr, leaching in groundwater (tab.4-9
Agriculture_Ecoinvent)

Crsoil 24 Undefined No
quantità (mg/kg) di Cr contenuto nel suolo (tab.4-10
Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland


Crbiomass 0,55 Undefined No
mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
Agriculture_Ecoinvent)

HgN 0 Undefined No

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	76	145

quantità (mg/kgN) di Hg in Ammonium Nitrate (tab.A-2
 Agriculture_Ecoinvent)
 HgP2O5 0 Undefined No
 quantità (mg/kgP2O5) di Hg in Triple superphosphate (tab.A-2
 Agriculture_Ecoinvent)
 HgK2O 0 Undefined No
 quantità (mg/kgK2O5) di Hg in Potassium chloride (tab.A-2
 Agriculture_Ecoinvent)
 Hgdep 50 Undefined No
 quantità (mg/ha*a) di Hg atmosferico (tab.4-11 Agriculture_Ecoinvent)
 Hgleach 1,3 Undefined No
 quantità (mg/ha*a) di Hg, leaching in groundwater (tab.4-9
 Agriculture_Ecoinvent)
 Hgsoil 0,088 Undefined No
 quantità (mg/kg) di Hg contenuto nel suolo (tab.4-10
 Agriculture_Ecoinvent) permanent grassland
 Hgbiomass 0,04 Undefined No
 mg/kg DryMatter di biomassa (legno più frutta) (tab. A-1
 Agriculture_Ecoinvent)

Calculated parameters
 liq S
 m3/ha
 let M
 t/ha
 Prod $61457 * liq * let / (0,00038617 * 0,19368)$
 kg
 NH3fert $0,02 * 17 / 14 * Nfert$
 kg/kg
 NH3 $NH3liq + NH3let + NH3fert$
 kg/ha
 Nav $(TANlet * let * (1 - 0,02) + TANliq * liq * (1 - 0,001) + Nfert)$
 azoto disponibile sul terreno a cui è stata sottratto l'azoto emesso
 durante la gestione dei reflui in kg/ha
 NH3liq $17 / 14 * (-9,5 + 19,4 * TANliq + 1,1 * SDm) * (0,0214 * S + 0,358) * As$
 kg/ha
 NH3let $17 / 14 * (0,787 * TANlet * M + 0,757) * 0,75 * Am$
 kg/ha
 NO3 $0,3 * Nav / 14,0067 * 62,0067$
 kg/ha
 N2O $44 / 28 * (0,0125 * (Nav - 14 / 17 * NH3 + Ncr + 0,6 * Nbf) + 0,01 * 14 / 17 * NH3 + 0,025 * 14 / 62 * NO3)$
 kg/ha
 Pgw $Pgw1 * Fgw$
 kgP / (ha*a)
 Pro $Pro1 * Fro$
 kgP / (ha*a)
 Per $10000 * Ser * Pcs * Fr * Ferw$
 kgP / (ha*a)
 Nfert $40 + 60 + 100 * (t - 2)$
 kgN/ha
 Fgw $1 + 0,2 / 80 * P2O5liq * liq$
 Fro $1 + 0,2 / 80 * P2O5fert1 + 0,7 / 80 * P2O5liq * liq + 0,4 / 80 * P2O5let * let$
 Nu $0,46 * U$
 kgN/ha
 P2O5fert1 $15 + 25 + 40 * (t - 2)$
 kgP2O5/ha
 K2Ofert $20 + 40 + 50 * (t - 2)$
 kgK2O/ha
 MagroCd $(CdN * Nfert + CdP2O5 * P2O5fert1 + CdK2O * K2Ofert)$
 mg/ha di Cd da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi
 MtotCd $MagroCd + Cddep * t$

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	77	145

mg/ha di Cd totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

ACd $\text{MagroCd}/\text{MtotCd}$
Fattore di allocazione del Cd

MleachCd $\text{Cdleach} * t * \text{ACd}$
mg/ha di Cd leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionCd $\text{Cdsoil} * B * t * a * \text{ferosion} * \text{ACd}$
mg/ha di Cd derivante dall'erosione del suolo in surface water

MbiomassCd $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * \text{Cdbiomass}$
mg/ha di Cd nella biomassa (legno+frutta anidri: la percentuale di acqua nella pesca=0.90 è preso da INRAN)

MsoilCd $(\text{MtotCd} - \text{MleachCd} / \text{ACd} - \text{MerosionCd} / \text{ACd} - \text{MbiomassCd}) * \text{ACd}$
mg/ha Cd nel suolo

MagroCu $(\text{CuN} * \text{Nfert} + \text{CuP2O5} * \text{P2O5fert1} + \text{CuK2O} * \text{K2Ofert})$
mg/ha di Cu da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotCu $\text{MagroCu} + \text{Cudep} * t$
mg/ha di Cu totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

ACu $\text{MagroCu} / \text{MtotCu}$
Fattore di allocazione del Cu

MleachCu $\text{Culeach} * t * \text{ACu}$
mg/ha di Cu leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionCu $\text{Cusoil} * B * t * a * \text{ferosion} * \text{ACu}$
mg/ha di Cu derivante dall'erosione del suolo in surface water

MbiomassCu $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * \text{Cubiomass}$
mg/ha di Cu nella biomassa (legno+frutta anidri)

MsoilCu $(\text{MtotCu} - \text{MleachCu} / \text{ACu} - \text{MerosionCu} / \text{ACu} - \text{MbiomassCu}) * \text{ACu}$
mg/ha Cu nel suolo

MagroZn $(\text{ZnN} * \text{Nfert} + \text{ZnP2O5} * \text{P2O5fert1} + \text{ZnK2O} * \text{K2Ofert})$
mg/ha di Zn da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotZn $\text{MagroZn} + \text{Zndep} * t$
mg/ha di Zn totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

AZn $\text{MagroZn} / \text{MtotZn}$
Fattore di allocazione del Zn

MleachZn $\text{Znleach} * t * \text{AZn}$
mg/ha di Zn leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionZn $\text{Znsoil} * B * t * a * \text{ferosion} * \text{AZn}$
mg/ha di Zn derivante dall'erosione del suolo in surface water

MbiomassZn $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * \text{Znbiomass}$
mg/ha di Zn nella biomassa (legno+frutta anidri)

MsoilZn $(\text{MtotZn} - \text{MleachZn} / \text{AZn} - \text{MerosionZn} / \text{AZn} - \text{MbiomassZn}) * \text{AZn}$
mg/ha Zn nel suolo

MagroPb $(\text{PbN} * \text{Nfert} + \text{PbP2O5} * \text{P2O5fert1} + \text{PbK2O} * \text{K2Ofert})$
mg/ha di Pb da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotPb $\text{MagroPb} + \text{Pbdep} * t$
mg/ha di Pb totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

APb $\text{MagroPb} / \text{MtotPb}$
Fattore di allocazione del Pb

MleachPb $\text{Pbleach} * t * \text{APb}$
mg/ha di Pb leaching derivanti da agricoltura in ground water

MerosionPb $\text{Pbsoil} * B * t * a * \text{ferosion} * \text{APb}$
mg/ha di Pb derivante dall'erosione del suolo in surface water

MbiomassPb $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * \text{Pbbiomass}$
mg/ha di Pb nella biomassa (legno+frutta anidri)


MsoilPb $(\text{MtotPb} - \text{MleachPb} / \text{APb} - \text{MerosionPb} / \text{APb} - \text{MbiomassPb}) * \text{APb}$
mg/ha Pb nel suolo

MagroNi $(\text{NiN} * \text{Nfert} + \text{NiP2O5} * \text{P2O5fert1} + \text{NiK2O} * \text{K2Ofert})$
mg/ha di Ni da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi

MtotNi $\text{MagroNi} + \text{Nidep} * t$
mg/ha di Ni totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto

ANi $\text{MagroNi} / \text{MtotNi}$
Fattore di allocazione del Ni

MleachNi $\text{Nileach} * t * \text{ANi}$

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	78	145

mg/ha di Ni leaching derivanti da agricoltura in ground water
MerosionNi $Ni_{soil} * B * t * a * f_{erosion} * ANi$
mg/ha di Ni derivante dall'erosione del suolo in surface water
MbiomassNi $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * Ni_{biomass}$
mg/ha di Ni nella biomassa (legno+frutta anidri)
MsoilNi $(M_{totNi} - M_{leachNi} / ANi - M_{erosionNi} / ANi - M_{biomassNi}) * ANi$
mg/ha Ni nel suolo
MagroCr $(CrN * N_{fert} + CrP2O5 * P2O5_{fert1} + CrK2O * K2O_{fert})$
mg/ha di Cr da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi
MtotCr $MagroCr + Cr_{dep} * t$
mg/ha di Cr totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto
ACr $MagroCr / M_{totCr}$
Fattore di allocazione del Cr
MleachCr $Cr_{leach} * t * ACr$
mg/ha di Cr leaching derivanti da agricoltura in ground water
MerosionCr $Cr_{soil} * B * t * a * f_{erosion} * ACr$
mg/ha di Cr derivante dall'erosione del suolo in surface water
MbiomassCr $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * Cr_{biomass}$
mg/ha di Cr nella biomassa (legno+frutta anidri)
MsoilCr $(M_{totCr} - M_{leachCr} / ACr - M_{erosionCr} / ACr - M_{biomassCr}) * ACr$
mg/ha Cr nel suolo
MagroHg $(HgN * N_{fert} + HgP2O5 * P2O5_{fert1} + HgK2O * K2O_{fert})$
mg/ha di Hg da input agricoli: no semi (nel vivaio); +10% per pesticidi
MtotHg $MagroHg + Hg_{dep} * t$
mg/ha di Hg totali: input agricoli e deposition nella durata del frutteto
AHg $MagroHg / M_{totHg}$
Fattore di allocazione del Hg
MleachHg $Hg_{leach} * t * AHg$
mg/ha di Hg leaching derivanti da agricoltura in ground water
MerosionHg $Hg_{soil} * B * t * a * f_{erosion} * AHg$
mg/ha di Hg derivante dall'erosione del suolo in surface water
MbiomassHg $(39462 * 0,3 + 240000 * 0,1) * Hg_{biomass}$
mg/ha di Hg nella biomassa (legno+frutta anidri)
MsoilHg 0
mg/ha Hg nel suolo


tabella 1-13 Il processo Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes - coproduct)

1.2.3.2 La produzione del succo con energie coprodotte

La produzione del succo di pesca nella filiera con le energie coprodotte è rappresentata dal processo Peach nectar, at integrated bioenergy plant (coproduct) che include tutte gli input e le emissioni relative alla trasformazione di 3697 brik di succo. L'*unità funzionale* del processo è la stessa rispetto alla filiera convenzionale. Vengono tuttavia inseriti i seguenti *coprodotti*:

- Electricity from nectar transformation waste: questo coprodotto rappresenta l'energia elettrica prodotta dalla cogenerazione da biogas da scarti;
- Heat from nectar transformation waste: questo coprodotto rappresenta l'energia termica prodotta dalla cogenerazione da biogas da scarti;
- Nectar transformation waste: rappresenta gli scarti della trasformazione.

Per l'allocazione dei prodotti si è scelto il criterio economico. È stato quindi assegnato un prezzo unitario ai 4 prodotti e si è poi proceduto a calcolare la percentuale di allocazione sulla base delle quote parte rispetto al valore totale in EUR di tutti i prodotti (vedi tab. 2-14). Gli *input dalla natura (risorse)* rimangono gli stessi rispetto alle altre due filiere, mentre gli *input dalla tecno sfera (materiali e carburanti)* includono il processo della coltivazione Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes - coproduct), che viene ripreso per la quantità di pesche pari a 2,6268 t. Per quanto riguarda gli *input dalla tecno sfera (elettricità e calore)*, tutti i processi di trasformazione sono stati modificati rispetto alle altre due filiere, sostituendo l'elettricità da rete e l'energia termica

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	79	145

da gas naturale rispettivamente con l'elettricità da biogas coprodotta (Electricity from nectar transformation waste) e l'energia termica da biogas coprodotta (Heat from nectar transformation waste). I processi sono stati rinominati utilizzando la locuzione (coprodotto).

Come nella filiera con energie evitate, sono stati inclusi i processi di cogenerazione da biogas, ma sono stati modificati come descritto di seguito:

- Per quanto riguarda l'elettricità, è stato inserito il processo Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U (biogas da trasformazione), che, a differenza del processo utilizzato nella filiera con le energie evitate, in questo caso è stato modificato in modo tale da riprendere gli scarti coprodotti. In particolare, il processo Biogas, from biowaste, at agricultural co-fermentation, covered/CH è stato modificato in Biogas, from biowaste, at agricultural co-fermentation, covered/CH U (con coprodotto trasformazione) inserendo come input Nectar transformation waste;
- Per quanto riguarda l'energia termica, è stato inserito il processo Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da trasformazione), che è stato modificato come nel caso dell'energia elettrica;

A differenza del processo di coltivazione, in questo processo l'energie coprodotte sono maggiori dell'energie consumate dai processi, quindi c'è un autoconsumo totale e un piccolo surplus, che, come mostrato nel capitolo dell'analisi dei risultati, comporta una riduzione del danno dovuta all'allocazione. Le *emissioni in aria acqua e suolo* non sono state modificate rispetto al processo convenzionale. Anche in questa filiera, fra le *social issues*, sono incluse le **calorie alimentari recuperabili**.

Il processo è riportato nella tabella seguente (tab. 2-14):


SimaPro 7.3 process Date: 19/12/2012 Time: 15.58.22
Project Frutta e bioenergia

Process

```

Category type      processing
Process identifier  ENEA273227229500285
Type
Process name
Status
Time period Unspecified
Geography Unspecified
Technology Unspecified
Representativeness Unspecified
Multiple output allocation Unspecified
Substitution allocation Unspecified
Cut off rules Unspecified
Capital goods Unspecified
Boundary with nature Unspecified
Infrastructure No
Date 31/05/2012
Record
Generator De Menna-Neri
Literature references
Collection method
Data treatment
Verification
Comment 1'U.F. è la produzione di 3697 brik da 11 di succo per le quali sono
state usate 2.62t di pesche
Allocation rules
System description

```

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	80	145

Products

Peach nectar, at integrated bioenergy plant (coproduct) 3697 p
 $3697 \times 1,5 / (3697 \times 1,5 + 0,15 \times 748,802 + 0,0167 \times 4648,98 + 0,35058E3 \times 0,01) \times 100$ not defined
 Others\Peach Nectar\2. Processing l'U.F. è la produzione di 3697 brik da 1l di succo per le quali sono state usate 2.62t di pesche.

Nei processi della produzione l'energia elettrica e termica sono state sostituite le energie coprodotto
 Allocazione economica
 allocazione succo di frutta: 1.5€/p
 energia elettrica: 0.15€/kWh
 energia termica: 0.0167€/MJ
 scarti: 0.01€/kg

$$3697 \times 1,5 / (3697 \times 1,5 + 0,15 \times 748,802 + 0,0167 \times 4648,98 + 0,35058E3 \times 0,01) \times 100 = 96.691\%$$

-Nei singoli sottoprocessi l'energia elettrica e termica consumata direttamente è stata sostituita con l'energia elettrica prodotta con gli scarti

-si è verificato che l'energia usata nei sottoprocessi non fosse superiore a quella coprodotta

-la percentuale di energia utilizzata rispetto a quella prodotta:

$$\text{en. elettrica: } 655.81 / 748.8 \times 100 = 87.58\%$$

$$\text{en. termica: } 3263.52675 / 4649 \times 100 = 70.2\%$$

Electricity from nectar transformation waste 0,35058E3*0,861/0,40311 kWh
 $0,15 \times 748,802 / (3697 \times 1,5 + 0,15 \times 748,802 + 0,0167 \times 4648,98 + 0,35058E3 \times 0,01) \times 100$ not defined
 Others\Peach Nectar\2. Processing\Bioenergy Energia elettrica usata nei processi di trasformazione:

$$638.6 \text{kJ} \times p = 638.6 \text{kJ} \times 3697 p = 2360.9042 \text{MJ} = 655.81 \text{kWh}$$

allocazione energia elettrica

$$0,15 \times 748,802 / (3697 \times 1,5 + 0,15 \times 748,802 + 0,0167 \times 4648,98 + 0,35058E3 \times 0,01) \times 100 = 1.9594\%$$

Heat from nectar transformation waste 0,35058E3*0,139/0,010482 MJ

$0,0167 \times 4648,98 / (3697 \times 1,5 + 0,15 \times 748,802 + 0,0167 \times 4648,98 + 0,35058E3 \times 0,01) \times 100$ not defined
 Others\Peach Nectar\2. Processing\Bioenergy Energia termica usata nei processi di trasformazione:

$$882.75 \text{kJ} \times p = 882.75 \text{kJ} \times 3697 p = 3263.52675 \text{MJ}$$

allocazione energia termica

$$0,0167 \times 4648,98 / (3697 \times 1,5 + 0,15 \times 748,802 + 0,0167 \times 4648,98 + 0,35058E3 \times 0,01) \times 100 = 1.3496\%$$

Nectar transformation waste

$386,906 \times 0,02 / 379,17 \times 2,5767 + (0,05 + 0,01) \times 2,5 / 2,35 \times 2,4221 + 386,906 \times 0,94 / 2 \times 0,02 / 178,21 \times 2,3737 + 0,04 \times 9,5 / 9,12 \times 2,2788$ ton

$0,35058E3 \times 0,01 / (3697 \times 1,5 + 0,15 \times 748,802 + 0,0167 \times 4648,98 + 0,35058E3 \times 0,01) \times 100$ not defined
 Others\Peach Nectar\2. Processing\Bioenergy Scarti di lavorazione delle pesche

allocazione degli scarti

$$0,35058E3 \times 0,01 / (3697 \times 1,5 + 0,15 \times 748,802 + 0,0167 \times 4648,98 + 0,35058E3 \times 0,01) \times 100$$

Avoided products

Resources


Scarti di lavorazione pesca 386,906*0,02/379,17*2,5767 ton Undefined
 Cernita

quantità di pesche scartate:

386,906*0,02kg

Unità Funzionale del processo di

cernita: 386,906*0,98=379.17kg

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	81	145

quantità reale di pesche cernite:

2,5767t

Scarti di lavorazione pesca (0,05+0,01)*2,5/2,35*2,4221 ton Undefined
Denocciolatura

Scarti costituiti da:
noccioli per il 5% del peso

totale e residui di polpa per l'1%: (0,05+0,01)*2,5t

Unità Funzionale del processo di

denocciolatura: 2,5*0,94=2.35t

quantità di pesche denocciolate:

2,5767*0,94=2.4221t

Scarti di lavorazione pesca 386,906*0,94/2*0,02/178,21*2,3737 ton Undefined
Cernita post-denocciolatura

quantità di pesche scartate:

386,906*0,94/2*0,02kg

Unità Funzionale del processo di

cernita: 386,906*0,94/2*0,98=178.21kg

quantità reale di pesche cernite:

2,4221*0,98=2.3737t

Scarti di lavorazione pesca 0,04*9,5/9,12*2,2788 ton Undefined
Scarto dall'estrazione della purea

quantità di purea scartata:

0,04*9,5t

96% di prodotto finito e 4% di

scarto (buccia e residui di polpa)

Unità Funzionale del processo di

estrazione di purea: 9,5*0,96=9.12t

quantità reale di purea estratta:

2,3737*0,96=2.2788t

Materials/fuels

Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes - coproduct)

2,5767*1,02 ton Undefined L'U.F. è calcolata

considerando che la la cernita comporti uno scarto del 2% in riferimento alla
quantità di pesche che vanno al denocciolatore

Electricity/heat

Peach washing (coprodotto) 2,5767*1,02 ton Undefined

L'U.F. è calcolata considerando che la la cernita comporti uno scarto del
2% in riferimento alla quantità di pesche che vanno al denocciolatore

Peach selection (coprodotto) 2,5767 ton Undefined

L'U.F. del processo considerato è costituita dal peso totale delle pesche
intere cernite

tempo impiegato: 300sec per 386.906kg

Peach stoning (coprodotto) 2,5767*0,94 ton Undefined

L'U.F. del processo considerato è costituita dal peso totale delle mezze
pesche denocciolate

tempo impiegato: 1h

Stoned peach selection (coprodotto) 2,4221*0,98 ton Undefined

L'U.F. del processo considerato è costituita dal peso totale delle mezze
pesche denocciolate cernite

tempo impiegato: 300sec per 178.21kg

Peach puree extraction (coprodotti) 2,3737*0,96 ton Undefined

L'U.F. è la quantità di purea estraibile da 2.3737 t di pesche
denocciolate

Puree de-airing (coprodotto) 2,2788 ton Undefined


L'U.F. è la quantità di purea disareata

Pasteurization (coprodotto) 2,2788 ton Undefined

L'U.F. è la quantità di purea pastorizzata

Acqueous solution mixing (coprodotto) 2,2788/1,2328 ton Undefined

L'U.F. è la quantità di soluzione acquosa contenente sciroppo

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	82	145

Peach nectar mixing (coprodotto) 2,2788+1,8485 ton Undefined
L'U.F. è la quantità di purea+ soluzione acquosa contenente sciroppo

Puree de-airing (coprodotto) 4,1273 ton Undefined
L'U.F. è la quantità di nettare disareato

Peach nectar homogenization (coprodotto) 4,1273/1,1164 m3 Undefined
L'U.F. è il volume di nettare omogeneizzato, con peso specifico di 1,1164 (kg/l o t/m3)

Pasteurization (coprodotto) 4,1273 ton Undefined
L'U.F. è la quantità di nettare pastorizzato

Aseptic filling (coprodotto) 4,1273/1,1164/0,001 p Undefined
L'U.F. è il numero di brik da 1000 ml confezionati: la macchina riempie 4500 p/h da 1000 ml; ogni brik (p) corrisponde a 1 l quindi a 0,001 m3

Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U (biogas da trasformazione) 0,35058E3*0,861/0,40311 kWh Undefined
totale scarti = 0.35058t


la resa del biogas è la seguente:
1 kg di fresh matter produce 1m3 di biogas (da Biogas, from biowaste, at agricultural co-fermentation, covered/CH U)
Perciò la quantità di biogas prodotta vale:
 $0.35058E3kg \cdot 1m3/kg = 0.35058E3m3$
Dal processo multioutput di pag 259 di Bioenergy di Ecoinvent risulta:
fattori di allocazione:
energia elettrica: 0.861
energia termica: 0.139
energie prodotte:
energia elettrica: 8.89E-2kWh
energia termica: 0.55MJ
q. biogas: 4.16E-2m3
nel processo Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy la quantità di biogas necessaria per 1 kWh di energia elettrica: 0,40311m3/kWh
l'energia prodotta con l'impianto di cogen vale:
 $0.35058E3m3 \cdot 0.861 = 301.85m3$
 $0.35058E3m3 \cdot 0.139 = 48.73m3$
energia elettrica totale prodotta:
 $301.85m3 / 0,40311m3/kWh = 748.8kWh$
 $0.35058E3m3 / 4.16E-2m3 \cdot 8.89E-2kWh = 749.2kWh$
Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da trasformazione) 0,35058E3*0,139/0,010482 MJ Undefined
nel processo Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy la quantità di biogas necessaria per 1 MJ di energia termica vale: 0,010482 m3/MJ
l'energia termica prodotta con l'impianto di cogen vale:
 $0.35058E3m3 \cdot 0.139 = 48.73m3$
energia termica totale prodotta:
 $48.73m3 / 0,010482m3/MJ = 4648.9MJ$
 $0.35058E3m3 / 4.16E-2m3 \cdot 0.55MJ = 4635.07MJ$

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	83	145

Non material emissions

Social issues

calorie alimentari recuperabili

386,906*0,02/379,17*2,5767*0,5*27/100*1E6kcal Undefined

Si suppone che il 50% degli scarti della cernita sia commestibile

Economic issues

Waste to treatment

Input parameters

Calculated parameters

tabella 1-14 Il processo Peach nectar, at integrated bioenergy plant (coproduct)

1.2.3.3 La distribuzione del succo con energie coprodotte

La distribuzione del succo di pesca nella filiera con le energie coprodotte è rappresentata dal processo Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (coproduct) che include tutte gli input e le emissioni relative alla distribuzione di 3660 brik di succo. L'*unità funzionale* del processo è la stessa rispetto alla filiera convenzionale. Vengono tuttavia inseriti i seguenti *coprodotti*:


- Electricity from distribution waste: questo coprodotto rappresenta l'energia elettrica prodotta dalla cogenerazione da biogas da scarti;
- Heat from distribution waste: questo coprodotto rappresenta l'energia termica prodotta dalla cogenerazione da biogas da scarti;
- Distribution waste: rappresenta gli scarti della trasformazione.

Per l'allocazione dei prodotti si è scelto il criterio economico. È stato quindi assegnato un prezzo unitario ai 4 prodotti e si è poi proceduto a calcolare la percentuale di allocazione sulla base delle quote parte rispetto al valore totale in EUR di tutti i prodotti (vedi tab. 2-15). Gli *input dalla natura (risorse)* rimangono gli stessi rispetto alle altre due filiere, mentre gli *input dalla tecno sfera (materiali e carburanti)* includono il processo della trasformazione Peach nectar, at integrated bioenergy plant (coproduct), che viene ripreso per la quantità di succo pari a 3697 brik.

Per quanto riguarda gli *input dalla tecnosfera (elettricità e calore)*, è stato creato e inserito il processo Retail (long time stor., room temp., large store) (con energia da scarti della distribuzione e energia da rete) che modifica e sostituisce il processo della filiera convenzionale. In particolare, è stata cambiata l'unità funzionale, pari a 4127,3 kg di succo e sono stati inseriti i consumi di energia coprodotta (Electricity from distribution waste e Heat from distribution waste), mentre sono stati ridotti, per una pari quantità, i consumi energetici da rete e da gas naturale. In questo segmento, dunque, l'autoconsumo non garantisce l'autosufficienza e tutta l'energia coprodotta viene consumata.

Come nella filiera con energie evitate, sono stati inclusi i processi di cogenerazione da biogas, ma sono stati modificati come descritto di seguito:

- Per quanto riguarda l'elettricità, è stato inserito il processo Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U (biogas da scarti distribuz), che, a differenza del processo utilizzato nella filiera con le energie evitate, è stato modificato in modo tale da riprendere gli scarti coprodotti. In particolare, il processo Biogas, from biowaste, at agricultural co-fermentation, covered/CH è stato modificato in Biogas, from biowaste, at agricultural co-fermentation, covered/CH U (con coprodotto distribuzione) inserendo come input Distribution waste;

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	84	145

- Per quanto riguarda l'energia termica, è stato inserito il processo Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da distribuzione), che è stato modificato come nel caso dell'energia elettrica;

Le *emissioni in aria acqua e suolo* non sono state modificate rispetto al processo convenzionale.

Anche in questa filiera, fra le *social issues*, sono incluse le **calorie alimentari recuperabili**.

Il processo è riportato nella tabella seguente (tab. 2-15):

SimaPro 7.3 process Date: 19/12/2012 Time: 16.14.53
 Project Frutta e bioenergia


Process

Category type processing
 Process identifier ENEA273227229500304
 Type
 Process name
 Status
 Time period Unspecified
 Geography Unspecified
 Technology Unspecified
 Representativeness Unspecified
 Multiple output allocation Unspecified
 Substitution allocation Unspecified
 Cut off rules Unspecified
 Capital goods Unspecified
 Boundary with nature Unspecified
 Infrastructure No
 Date 21/06/2012
 Record
 Generator
 Literature references
 Collection method
 Data treatment
 Verification
 Comment
 Allocation rules
 System description

Products

Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (coproduct) 3697*0,99 p
 $3660*1,5/(3660*1,5+0,15*88,155+0,0167*547,31+1,5/1,1164*41,273)*100$ not
 defined Others\Peach Nectar\3. Distribution L'Unità Funzionale del prodotto è
 la quantità di succhi venduti. Si suppone che l'1% del succo acquistato dal
 distributore resti invenduto alla fine della vita di scaffale
 Allocazione economica
 allocazione succo di frutta: 1.5€/p
 energia elettrica: 0.15€/kWh
 energia termica: 0.0167€/MJ
 scarti: 1.5€/p=1.5€/1.1164kg (si considera
 come costo il mancato guadagno della vendita)

$3660*1.5/(3660*1.5+0.15*88.155+0.0167*547.31+1.5/1.1164*41.273)*100$
 Electricity from distribution waste 41,273*0,861/0,40311 kWh
 $0,15*88,155/(3660*1,5+0,15*88,155+0,0167*547,31+1,5/1,1164*41,273)*100$ not
 defined Others\Peach Nectar\3. Distribution\Bioenergy Energia elettrica
 consumata nei sottoprocessi:
 $535,26kJ/p*3660p=1959,0516MJ=544,181kWh$

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	85	145

$0.15*88.155/(3660*1.5+0.15*88.155+0.0167*547.31+1.5/1.1164*41.273)*100$
 Heat from distribution waste 41,273*0,139/0,010482 MJ
 $0,0167*547,31/(3660*1,5+0,15*88,155+0,0167*547,31+1,5/1,1164*41,273)*100$
 not defined Others\ Peach Nectar\3. Distribution\ Bioenergy Energia termica consumata nei sottoprocessi:

$$312,92\text{kJ/p} * 3660\text{p} = 1145,2872\text{MJ}$$

$0.0167*547.31/(3660*1.5+0.15*88.155+0.0167*547.31+1.5/1.1164*41.273)*100$
 Distribution waste 3697*0,01*1,1164 kg
 $1,5/1,1164*41,273/(3660*1,5+0,15*88,155+0,0167*547,31+1,5/1,1164*41,273)*100$
 not defined Others\ Peach Nectar\3. Distribution\ Bioenergy Rappresentano i succhi invenduti. Si considera il dato medio sul fatturato che va dallo 0,7 al 1,2 % = 1%

peso specifico del nettare: 1,1164 (kg/l o t/m3)

$1.5/1.1164*41.273/(3660*1.5+0.15*88.155+0.0167*547.31+1.5/1.1164*41.273)*100$

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Peach nectar, at integrated bioenergy plant (coproduct) 3697 p Undefined

Electricity/heat

Transport, lorry 20-28t, fleet average/CH U 3697*1,1164*100 kgkm Undefined
 Trasporto del succo dalla trasformazione alla

distribuzione

Retail (long time stor., room temp., large store) (con energia da scarti della distribuzione e energia da rete) 3697*1,1164 kg Undefined

Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U (biogas da scarti distribuz) 41,273*0,861/0,40311 kWh Undefined
 quantità di biogas necessaria per produrre 1 kWh di energia elettrica: 0,40311m3/kWh

Il valore dell'energia prodotta è stata calcolata nel processo "peach nectar at integrated bioenergy plant".

l'energia prodotta con l'impianto di cogenerazione considerato vale:

$$41.273\text{m}^3 * 0.861 = 35.536053\text{m}^3$$

$$41.273\text{m}^3 * 0.139 = 5.736947\text{m}^3$$

energia elettrica totale prodotta:

$$35.536053\text{m}^3 / 0,40311\text{m}^3/\text{kWh} = 88.155\text{kWh}$$

energia termica totale prodotta:

$$5.736947\text{m}^3 / 0,010482\text{m}^3/\text{kWh} = 547.31\text{MJ}$$


Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas da distribuzione) 41,273*0,139/0,010482 MJ Undefined

quantità di biogas necessaria per 1 MJ di energia termica: 0,010482 m3/MJ

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	86	145

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

calorie alimentari recuperabili 3697*0,01*1,1164*580 kcal Undefined
 Rappresentano le calorie recuperabili a partire dai
 succhi invenduti:
 - peso specifico del nettare:
 1,1164 (kg/l o t/m3);
 - calorie: 58 kcal per 100g o 580
 kcal/kg (da sito valfrutta)

Economic issues

Waste to treatment

Disposal, polyethylene, 0.4% water, to municipal incineration/CH U
 3697*0,01*0,065125*0,226*(1-0,0747) kg Undefined
 numero brik: 3697*0,05

peso del brik: 0,065125 kg
 contenuto singoli materiali deriva da
 processo Production of liquid packaging board containers, at plant/RER U (con
 riciclo degli scarti).

trattamento degli scarti di PE
 calcolati sulla base della differenza tra peso dei tre input e peso totale del
 prodotto finito.

Rispetto a riciclo nel processo di
 riferimento si prende 1-0,0747 per ogni input.

Disposal, aluminium, 0% water, to municipal incineration/CH U
 3697*0,01*0,065125*0,0537*(1-0,0747) kg Undefined
 trattamento degli scarti di alluminio

Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration/CH U
 3697*0,01*0,065125*0,795*(1-0,0747) kg Undefined
 trattamento degli scarti di cartone

Input parameters

Calculated parameters


tabella 1-15 Il processo Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (coproduct)

1.2.3.4 Il consumo del succo con energie coprodotte

Il consumo del succo di pesca nella filiera con le energie coprodotte è rappresentata dal processo Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (coproduct) che include tutte gli input e le emissioni relative al consumo di 0,99l di succo. L'*unità funzionale* del processo è la stessa rispetto alla filiera convenzionale. Vengono tuttavia inseriti i seguenti *coprodotti*:

- Electricity from nectar consumption waste: questo coprodotto rappresenta l'energia elettrica prodotta dalla cogenerazione da biogas da scarti;
- Heat from nectar consumption waste: questo coprodotto rappresenta l'energia termica prodotta dalla cogenerazione da biogas da scarti;
- Nectar consumption waste: rappresenta gli scarti del consumo.

Per l'allocazione dei prodotti si è scelto il criterio economico. È stato quindi assegnato un prezzo unitario ai 4 prodotti e si è poi proceduto a calcolare la percentuale di allocazione sulla base delle quote parte rispetto al valore totale in EUR di tutti i prodotti (vedi tab. 2-15). Gli *input dalla natura*

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	87	145

(risorse) rimangono gli stessi rispetto alle altre due filiere, mentre gli *input dalla tecno sfera (materiali e carburanti)* includono il processo della distribuzione Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (coproduct), che viene ripreso per la quantità di succo pari a 1 brik.

Per quanto riguarda gli *input dalla tecnosfera (elettricità e calore)*, è stato creato e inserito il processo Refrigerator, small, A (con en. elettrica da coprodotto del consumo) che modifica e sostituisce il processo della filiera convenzionale. In particolare, è stato cambiato l'input di energia elettrica, inserendo i consumi di energia coprodotta Electricity from nectar consumption waste. In questo segmento, dunque, l'autoconsumo garantisce l'autosufficienza e parte dell'energia elettrica così come l'energia termica esce dal sistema (feed-in).

Come nella filiera con energie evitate, sono stati inclusi i processi di cogenerazione da biogas, ma sono stati modificati come descritto di seguito:

- Per quanto riguarda l'elettricità, è stato inserito il processo Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U (biogas da scartidi consumo), che, a differenza del processo utilizzato nella filiera con le energie evitate, è stato modificato in modo tale da riprendere gli scarti coprodotti. In particolare, il processo Biogas, from biowaste, at agricultural co-fermentation, covered/CH è stato modificato in Biogas, from biowaste, at agricultural co-fermentation, covered/CH U (con coprodotto consumo) inserendo come input Nectar consumption waste;
- Per quanto riguarda l'energia termica, è stato inserito il processo Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH U (biogas da consumo), che è stato modificato come nel caso dell'energia elettrica;

Le *emissioni in aria acqua e suolo* non sono state modificate rispetto al processo convenzionale.


Anche in questa filiera, fra le *social issues*, sono incluse le **calorie alimentari recuperabili**.

Il processo è riportato nella tabella seguente (tab. 2-15):

SimaPro 7.3 process Date: 19/12/2012 Time: 16.25.45
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing
Process identifier ENEA273227229500322
Type
Process name
Status
Time period Unspecified
Geography Unspecified
Technology Unspecified
Representativeness Unspecified
Multiple output allocation Unspecified
Substitution allocation Unspecified
Cut off rules Unspecified
Capital goods Unspecified
Boundary with nature Unspecified
Infrastructure No
Date 25/06/2012
Record
Generator De Menna-Neri
Literature references
Collection method
Data treatment
Verification

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	88	145

Comment Il consumo di 1 brick di succo di pesca con il trasporto per l'acquisto, l'energia elettrica per la refrigerazione e il fine vita dell'imballaggio
Allocation rules
System description

Products

Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (coproduct) 1*0,99 1
 $0,99*1,5/(0,99*1,5+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)*100$
not defined Others\Peach Nectar\4. Consumption Il consumo di 1 brick di succo di pesca con il trasporto per l'acquisto, l'energia elettrica per la refrigerazione e il fine vita dell'imballaggio
Allocatione economica
allocazione succo di frutta: 1.5€/l
energia elettrica: 0.15€/kWh
(0.023845kWh/0.991)
energia termica: 0.0167€/MJ
(0.14804MJ/0.991)
scarti: 1.5€/p=1.5€/1.1164kg (si considera come costo il mancato consumof) (0.011164kg)
Allocatione del succo di frutta
 $0,99*1,5/(0,99*1,5+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)*100$
Electricity from nectar consumption waste $0,011164*0,861/0,40311$ kWh
 $0,15*0,023845/(1,5*0,99+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)*$
100 not defined Others\Peach Nectar\4. Consumption\Bioenergy Allocatione dell'energia elettrica
 $0,15*0,023845/(1,5*0,99+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)*$
100
Heat from nectar consumption waste $0,011164*0,139/0,010482$ MJ
 $0,0167*0,14804/(0,99*1,5+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)$
*100 not defined Others\Peach Nectar\4. Consumption\Bioenergy Allocatione dell'energia termica
 $0,0167*0,14804/(0,99*1,5+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)$
*100
Nectar consumption waste 1*0,01*1,1164 kg
 $1,5/1,1164*0,011164/(0,99*1,5+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)*100$
not defined Others\Peach Nectar\4. Consumption\Bioenergy Allocatione degli scarti
 $1,5/1,1164*0,011164/(0,99*1,5+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)*100$

Avoided products


Resources

Materials/fuels

Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (coproduct) 1 p
Undefined

Electricity/heat

Transport, passenger car/RER U 1*10*2*1,50/50 personkm Undefined
assumiamo una spesa settimanale di 50 euro, che include un brik di succo di pesca da 1,50 E, quindi si alloca il trasporto nella maniera seguente: $1p*10km*2viaggi*1,5E/50E$

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	89	145

Refrigerator, small, A (con en. elettrica da coprodotto del consumo) 1*3
 1*day Undefined frigorifero usato per 3gg (come da
 etichetta)

consumo totale:

$2.7\text{Wh}/(1*\text{day}) * 31*\text{day} = 8.1\text{Wh}$

Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH
 U (biogas da scartidi consumo) $0,011164 * 0,861 / 0,40311$ kWh Undefined

Si fa l'ipotesi che l'1% dei succhi oltrepassi il limite di
 scadenza nel frigo del consumatore e venga usto per produrre biogas

quantità di succo da trattare per

ottenere biogas: $0.01 * 11 = 0.011164\text{kg}$

quantità di biogas prodotta

$1\text{m}^3/\text{kg} * 0.011164\text{kg}$

quantità di biogas necessaria per

produrre 1 kWh di energia elettrica: $0,40311\text{m}^3/\text{kWh}$ dal processo: Electricity, at
 cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas
 da biowaste)

fattore di allocazione per l'energia

elettrica: 0.861

quantità di energia elettrica prodotta

con 0.011 di succo:

$0,011164\text{m}^3 * 0.861 / 0,40311 = 0.0238451\text{kWh}$

Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U
 (biogas da consumo) $0,011164 * 0,139 / 0,010482$ MJ Undefined

quantità di biogas necessaria per produrre 1 MJ di energia termica:

$0,010482$ m³/MJ dal processo: Heat, at cogen with biogas engine, agricultural
 covered, allocation exergy/CH U (biogas da biowaste)

fattore di allocazione per l'energia

termica: 0.139

quantità di energia termica prodotta

con 0.011 di succo:

$0,011164 * 0.139 / 0,010482 = 0.148044\text{MJ}$

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

calorie alimentari recuperabili $1 * 0,01 * 1,1164 * 580$ kcal Undefined

kcal alimentari sprecate relative al succo non consumato. il
 dato sulle kcal/kg deriva dal sito valfrutta.

Economic issues

Waste to treatment

Disposal, polyethylene, 0.4% water, to municipal incineration/CH U

$1 * 0,065125 * 0,226 * (1 - 0,0747)$ kg Undefined


Trattamento del brik (PE)

numero brik: $3697 * 0,05$

peso del brik: $0,065125$ kg

contenuto singoli materiali deriva da

processo Production of liquid packaging board containers, at plant/RER U (con
 riciclo degli scarti).

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	90	145

trattamento degli scarti di PE calcolati sulla base della differenza tra peso dei tre input e peso totale del prodotto finito.

Rispetto a riciclo nel processo di riferimento si prende 1-0,0747 per ogni input.

Disposal, aluminium, 0% water, to municipal incineration/CH U

1*0,065125*0,0537*(1-0,0747) kg Undefined

trattamento del brik (alluminio)

Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration/CH U

1*0,065125*0,795*(1-0,0747) kg Undefined

trattamento del brik (cartone)

Input parameters

Calculated parameters

tabella 1-16: Il processo Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (coproduct)

1.2.4 Lo schema a blocchi dell’LCA completo della filiera non integrata

Infine, in questo paragrafo viene descritto l’inventario della filiera non integrata, in cui la produzione alimentare e la produzione di energia rinnovabile sono collegate ma separate. In particolare, la filiera alimentare produce succo e scarti (considerati come coprodotti), e questi scarti vengono utilizzati per la produzione di energia elettrica e termica rinnovabile da soggetti esterni alla filiera agroalimentare. In particolare, questo sistema viene rappresentato dal processo Peach nectar, farm to fork (not integrated). L’unità funzionale è costituita dai 3623,4l di nettare di pesca consumati e il processo è composto dai seguenti sottoprocessi:


- Peach nectar, consumed at house (coproduct) (not integrated), che rappresenta la filiera agroalimentare;
- Electricity from peach chain waste, che rappresenta la produzione di energia elettrica a partire dai vari scarti della filiera agroalimentare;
- Heat from peach chain waste, che rappresenta la produzione di energia termica a partire dai vari scarti della filiera agroalimentare.

L’inventario completo di questi processi sarà riportato nei paragrafi successivi. Il processo della filiera viene riportato nella tabella 2-17, mentre in figura 2-4 è riportato lo schema a blocchi.

SimaPro 7.3 process Date: 19/12/2012 Time: 16.56.25
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing
Process identifier ENEA273227229500419
Type
Process name
Status
Time period Unspecified
Geography Unspecified
Technology Unspecified
Representativeness Unspecified
Multiple output allocation Unspecified
Substitution allocation Unspecified
Cut off rules Unspecified
Capital goods Unspecified
Boundary with nature Unspecified
Infrastructure No
Date 23/11/2012

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	91	145

Record

Generator De Menna-Neri

Literature references

Collection method

Data treatment

Verification

Comment Filiera con bioenergia integrata; approccio con il coprodotto

Allocation rules

System description

Products

Peach nectar, farm to fork (not integrated)	3660*0,99	1	100	not defined
Others\Peach Nectar				

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Electricity/heat

Peach nectar, consumed at house (coproduct) (not integrated)	3660*0,99	1	
Undefined			

Electricity from peach chain waste	41,048+748,8+88,155+86,4		kWh Undefined
------------------------------------	--------------------------	--	---------------

Heat from peach chain waste	3891,8+4649+547,31+536,42	MJ	Undefined
-----------------------------	---------------------------	----	-----------

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Input parameters

Calculated parameters

tabella 1-17: Il processo Peach nectar, farm to fork (not integrated)

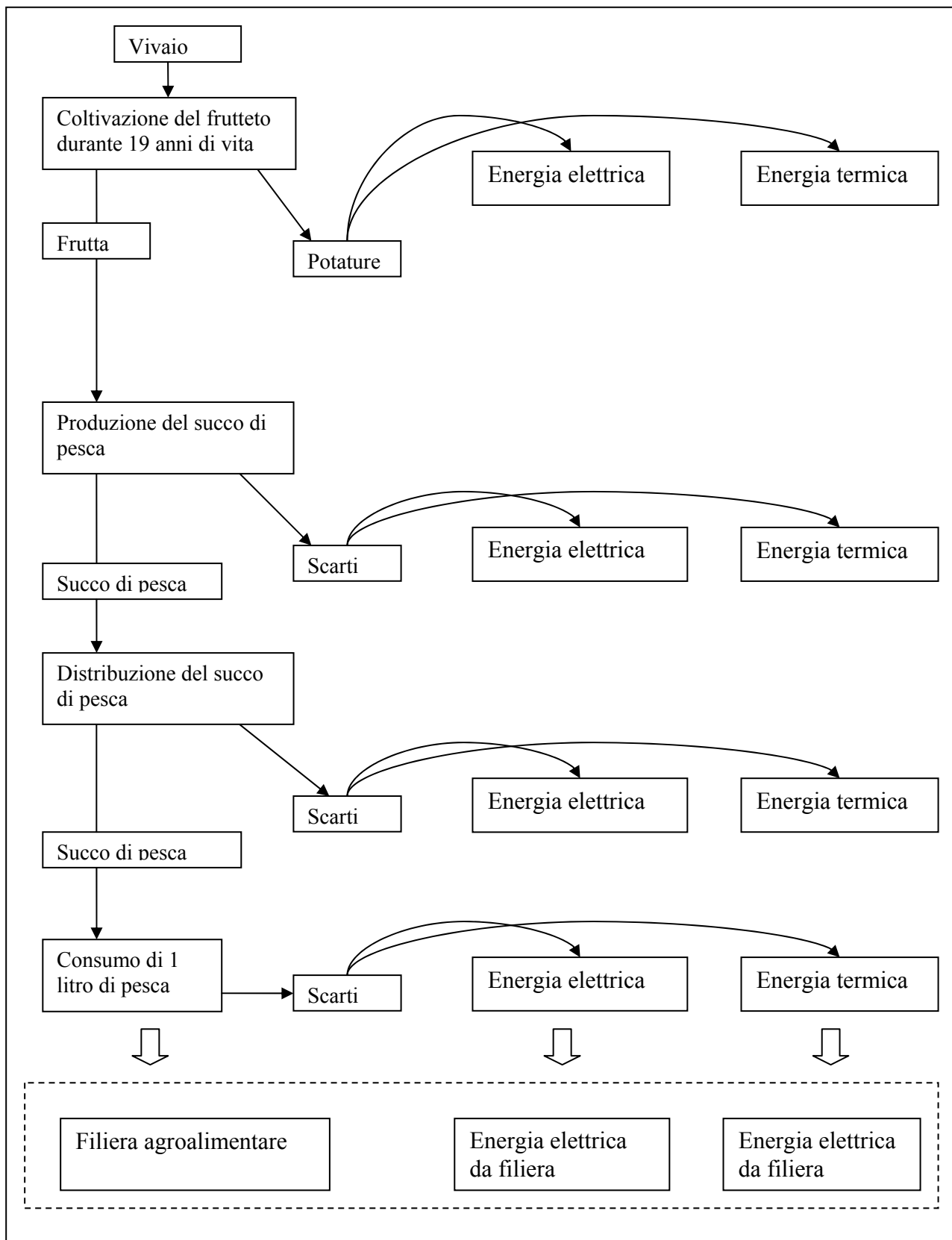



Figura 1-4: Lo schema a blocchi della filiera non integrata

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	93	145

1.2.4.1 La filiera del succo di pesca

La filiera del succo di pesca è rappresentata in questo scenario dal processo Peach nectar, consumed at house (coproduct) (not integrated), che come nel caso della filiera con i coprodotti, rappresenta l'ultimo segmento, ma riprende l'intera filiera. In particolare, i sottoprocessi elencati di seguito, che rappresentano i singoli 3 segmenti, sono in realtà richiamati uno dentro il successivo:

- Peach, at farm (with sub-processes - coproduct) (not integrated), che rappresenta la coltivazione con la coproduzione dei soli scarti;
- Peach nectar, at plant (coproduct) (not integrated), che rappresenta la trasformazione delle pesche coprodotte in precedenza, con la coproduzione dei soli scarti;
- Peach nectar, at large supermarket (coproduct) (not integrated), che rappresenta la distribuzione del succo coprodotto in precedenza, con la coproduzione dei soli scarti.

Tutti questi processi sono uguali alla filiera convenzionale, con la differenza che sono tutti dei processi multi output con due prodotti: il prodotto alimentare e lo scarto (potature, scarti di trasformazione, distribuzione, consumo).

1.2.4.2 La filiera dell'energia

1.3 Analisi dei risultati

1.3.1 Analisi della filiera convenzionale senza riciclo


Il calcolo dell'LCA è stato fatto per 1l di succo di pesca. Il metodo usato è IMPACT 2002 versione 240412 (catena alimentare).

Il processo studiato: Peach nectar, farm to fork

SimaPro 7.3 process Date: 23/11/2012 Time: 12.38.49
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing
Process identifier ENEA273227229500203
Type
Process name
Status
Time period Unspecified
Geography Unspecified
Technology Unspecified
Representativeness Unspecified
Multiple output allocation Unspecified
Substitution allocation Unspecified
Cut off rules Unspecified
Capital goods Unspecified
Boundary with nature Unspecified
Infrastructure No

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	94	145

Date 17/10/2012

Record

Generator

Literature references

Collection method

Data treatment

Verification

Comment

Allocation rules

System description

Products

Peach nectar, farm to fork 3660*0,99 1 100 not defined Others\Peach
Nectar UF=volume di succo di pesca al consumo: 3660 brick da 1l

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Peach, at conventional farm (with sub-processes) 2,6282 ton Undefined
la produzione delle pesche

Peach nectar, at conventional plant 3697 p Undefined la
trasformazione

1l di succo per le quali sono state usate 2.6282t di pesche

la produzione di succo implica la
produzione di 4 quantità di scarti derivanti da cernita (pesche scartate),
denocciolatura (noccioli più residui di polpa), cernita post-denocciolatura
(ulteriori pesche scartate) e dall'estrazione della purea (buccia e residui di
polpa). questi scarti vengono elencati nel presente processo come input from
nature e vengono considerati per il fine vita.

Peach nectar, at large supermarket 3660 p Undefined la
distribuzione

L'Unità Funzionale del prodotto è la
quantità di succhi venduti. Si suppone che l'1% del succo acquistato dal
distributore resti invenduto alla fine della vita di scaffale. In questo
processo, si ipotizza che il succo invenduto venga smaltito come rifiuto (fine
vita).

3697*0.99
Peach nectar, consumed at house 3660*0,99 1 Undefined
il consumo

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil


Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	95	145

Input parameters

Calculated parameters

Tabella 1-18 Il processo Peach nectar, farm to fork

Data base: SimaPro3.3/Prof.originale/De Menna/fabio/processing/others/Peach Nectar

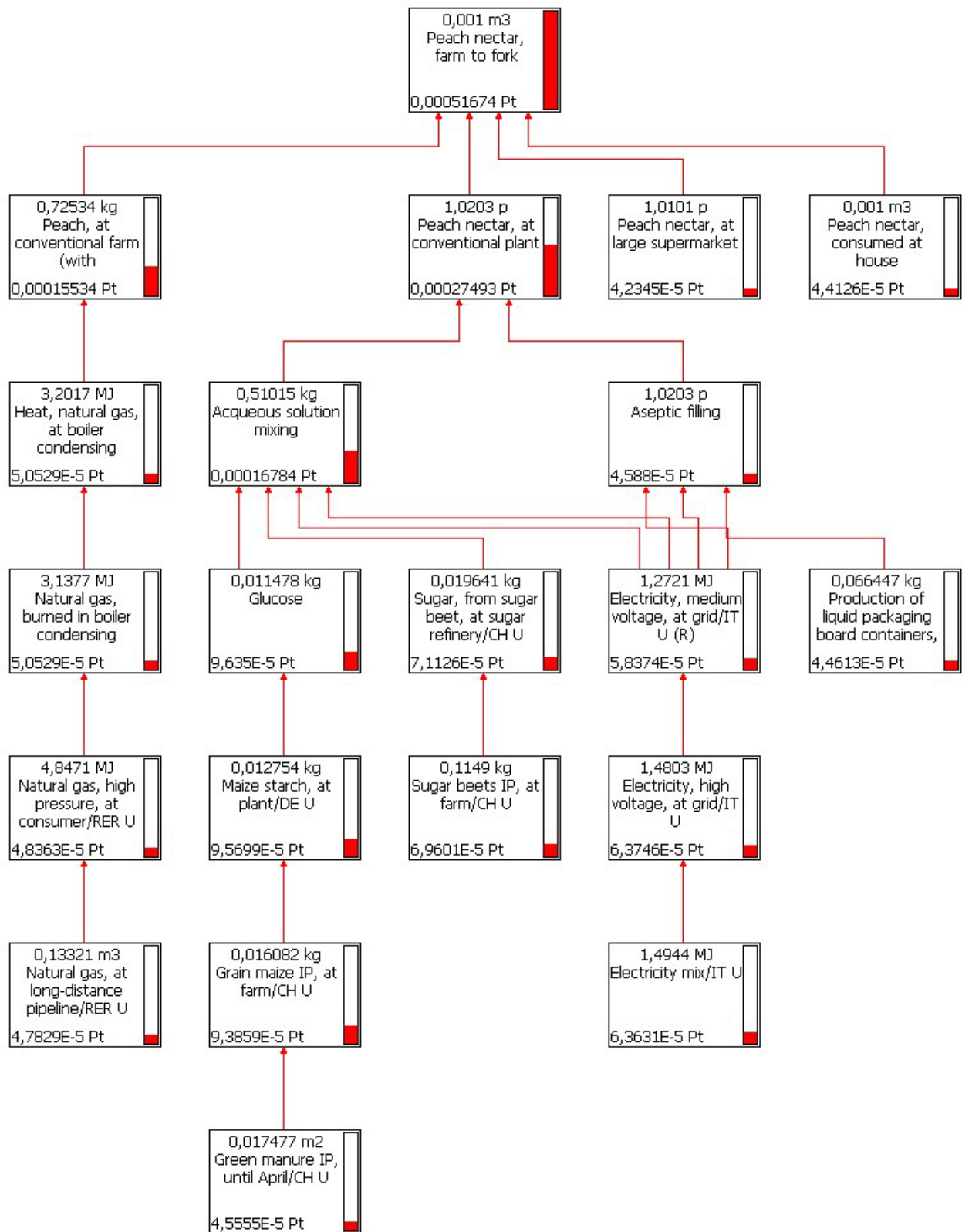


Figura 1-5 Il network secondo IMPACT con un cut-off del 8.1% del processo Peach nectar, farm to fork

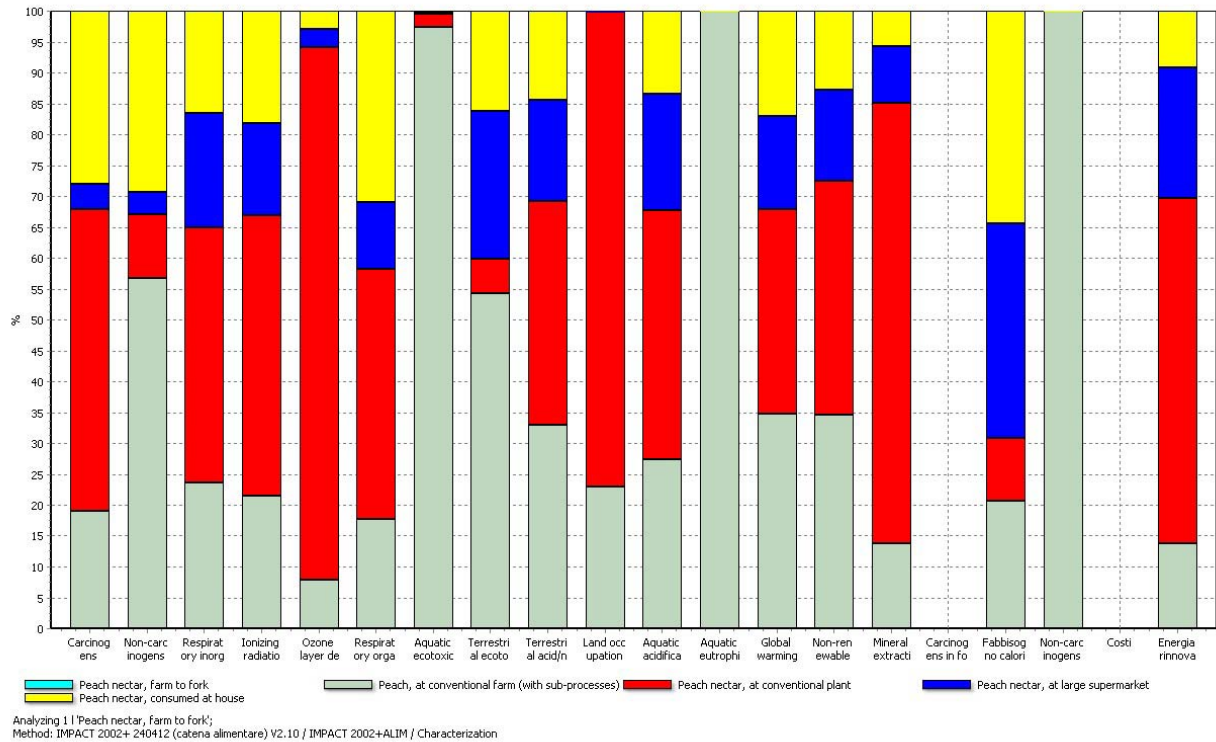



Figura 1-6 Il diagramma della caratterizzazione del processo Peach nectar, farm to fork

SimaPro 7.3 Impact assessment Date: 18/12/2012 Time: 12.07.49
Project Frutta e bioenergia

Calculation: Analyze
Results: Impact assessment
Product: 1 l Peach nectar, farm to fork (of project Frutta e bioenergia)
Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM
Indicator: Characterization
Unit: %
Skip categories: Never
Exclude infrastructure processes: No
Exclude long-term emissions: No
Sorted on item: Impact category
Sort order: Ascending

Impact category	Unit	Total Peach nectar, farm to fork	Peach, at conventional farm (with sub-processes)	Peach nectar, at conventional plant	Peach nectar, at large supermarket	Peach nectar, consumed at house
Carcinogens	kg C2H3Cl eq	0,01582677	0	0,0030047658	0,0077333527	0,00065530096
Non-carcinogens	kg C2H3Cl eq	0,019905156	0	0,011289209	0,0020430605	0,00073606956
Respiratory inorganics	kg PM2.5 eq	0,00058863448	0	0,0001385611		0,00024312598
Ionizing radiation	Bq C-14 eq	13,600024	0	2,9259474	6,1763922	2,0296488
Ozone layer depletion	kg CFC-11 eq	5,2135919E-7	0	4,1137578E-8		4,4969967E-7
Respiratory organics	kg C2H4 eq	0,00038337531	0	6,7861132E-5		0,00015499325

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	98	145

Aquatic ecotoxicity	kg TEG water	3260,5153	0	3175,6757	69,867123
8,0213574	6,9511439				
Terrestrial ecotoxicity	kg TEG soil	13,517875	0	7,3412667	0,75111523
3,2244709	2,201022				
Terrestrial acid/nutri	kg SO2 eq	0,015379129	0	0,0050745137	
0,0055638553	0,0025276257	0,0022131344			
Land occupation	m2org.arable	2,8959183	0	0,6653251	2,2243437
0,0011521968	0,0050972652				
Aquatic acidification	kg SO2 eq	0,0033241084	0	0,00090827915	
0,0013419316	0,00062541518	0,00044848241			
Aquatic eutrophication	kg PO4 P-lim	0,31089723	0	0,31071557	
0,00014869617	1,8352758E-5	1,4611765E-5			
Global warming	kg CO2 eq	0,90940761	0	0,31679748	0,30100921
0,13604117	0,15555974				
Non-renewable energy	MJ primary	15,267096	0	5,2686123	5,7869568
2,2697912	1,9417355				
Mineral extraction	MJ surplus	0,041815115	0	0,0057277128	
0,029815559	0,0038669704	0,0024048727			
Carcinogens in food product	kg C2H3Cl eq	0	0	0	0
Fabbisogno calorico recuperabile	kcal	19,023175	0	3,9168405	1,9592183
6,6065912	6,5405253				
Non-carcinogens in food product	kg C2H3Cl eq			5,5024417E-9	0
5,5024417E-9	0	0	0		
Costi p		0	0	0	0
Energia rinnovabile	MJ	0,020289376	0	0,0027903004	0,011355717
0,0042798032	0,0018635547				

Tabella 1-19 La caratterizzazione del processo Peach nectar, farm to fork

Dall'analisi dei risultati si nota che:


- in **Carcinogens** il danno vale 0.015827 kg C2H3Cl eq dovuto per il 76.98% a *Hydrocarbons, aromatic* in aria (per il 47.57% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 78.8% in Polyethylene, HDPE, granulate, at plant/RER usato per la produzione del contenitore) e per il 7.2%% a *PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons* in aria (per il 77.36% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 45.36% in Aluminium, primary, liquid, at plant/RER usato per la produzione del contenitore).
- In **Non-Carcinogens** il danno vale 0.019905 kg C2H3Cl eq dovuto per il 28.13% a *Dioxin, 2, 3, 7, 8 Tetrachlorodibenzo-p-* (per l'81.46% in Peach nectar, consumed at house e, in particolare, per il 94.68% in Process-burdens, municipal waste incineration/CH), per il 20.07% a *Cadmium* nel suolo (per il 106.8% in Peach, at conventional farm (with sub-processes) e, in particolare, per il 97.77% nel processo stesso come emissione), per il 18.1% a *Arsenic* nel suolo (per il 97.66% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 98.12% nel Composting organic waste/RER U (da Composting NL 1995 (sub) di IVAMLCA3)), per il 12.09% a *Fluvalinate* in acqua (per il 100% in Peach, at conventional farm (with sub-processes) e, in particolare, per il 99.85% nel Peach tree, at nursery) e per il 12.08% a *Arsenic ion* in acqua (per il 55.38% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 77.74% in Disposal, redmud from bauxite digestion, 0% water, to residual material landfill/CH).
- In **Respiratory inorganics** il danno vale 0.00058863 kg PM2.5 eq dovuto per il 38.63% a *Nitrogen oxides* in aria (per il 36.42% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per l'11.38% in Operation lorry, 20-28t, fleet average), per il 21.78% a *Particulates, <2.5 µm* in aria (per il 44.75% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per l'11.25% in Aluminium, primary, liquid, at plant/RER), per il 19.95% a *Sulfur dioxide* in aria (per il 45.21% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 23.57% in Heavy fuel oil, burned in power plant/IT), per il 7.76% a *Particulates, >2.5*

μm , and $<10\mu\text{m}$ in aria (per il 46.59% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 37.37% in Bauxite, at mine/GLO).

- In **Ionizing radiation** il danno vale 13.6 Bq C-14 eq dovuto per il 63.27% a Radon-222 in aria (per il 45.91% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 97.59% in Tailings, uranium milling), per il 31.98% a Carbon-14 in aria (per il 44.45% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per l'89.57% in Nuclear spent fuel, in re processing, at plant/RER).
- In **Ozone layer depletion** il danno vale 5.2136E-7 kg CFC-11 eq dovuto per l'80.51% a Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301 in aria (per il 94.35% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 97.66% in Production of liquid packaging board containers, at plant/RER U (con riciclo degli scarti)) e per l'11.52% a Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211 in aria (per il 54.72% in Peach, at conventional farm (with sub-processes)) e, in particolare, per il 63.6% in Transport, natural gas, pipeline, long distance/RU).
- In **Respiratory organics** il danno vale 0.00038338 kg C₂H₄ eq dovuto per l'86.79% a NM VOC, non methane volatile organic compounds, unspecified origin in aria (per il 43.13% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 28.94% in Production of liquid packaging board containers, at plant/RER U (con riciclo degli scarti)).
- In **Acquatic ecotoxicity** il danno vale 3260.5 kg TEG water dovuto per l'89.59% a Fluvalinate in acqua.
- In **Terrestrial ecotoxicity** il danno vale 7.0928 kg TEG soil dovuto per il 52.47% a Zinc nel suolo (per l'86.56% in Peach, at conventional farm (with sub-processes)) e, in particolare, per il 56.59% nel processo stesso), per il 17.97% a Aluminium nel suolo (per 39.97% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 66.65% in Disposal, drilling waste, 71.5% water, to landfarming/CH), per il 14.58% a Aluminium in aria (per il 45.32% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per l'85.6% in Blasting/RER), per il 9.02% a Cadmium nel suolo, per il 9% a Nickel nel suolo (per il 74.29% in Peach, at conventional farm (with sub-processes)) e, in particolare, per il 96.25% nel processo stesso) e per il 6.86% a Chromium VI nel suolo (per il 50.44% in Peach nectar, at large supermarkete, in particolare, per l'85.06% in Distribution network, electricity, low voltage/CH/I).
- In **Terrestrial acid/nutri** il danno vale 0.015379 kg SO₂ eq dovuto per il 63.96% a Nitrogen oxides in aria e per il 25.97% ad Ammonia in aria (per 36,42% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per l'11.38% in Operation, lorry 20-28t, fleet average/CH).
- In **Land occupation** il danno vale 2.8959 m²org.arable dovuto per il 73.67% a Transformation, to arable, non irrigated (per il 99.87% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 25.96% in Green manure IP, until April/CH.), per il 32.46% a Transformation, to permanent crop, fruit (per il 100% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 100% nel processo stesso).
- In **Aquatic acidification** il danno vale 0.0033241 kg SO₂ eq dovuto per il 45.3% a Sulfur dioxide, per il 37.74% a Nitrogen oxides in aria, per il 15.1% ad Ammonia in aria.
- In **Aquatic eutrophication** il danno vale 0.3109 kg PO₄ P-lim dovuto per il 99.9% a Phosphorus in acqua (per il 99.998% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 99.975% Peach, at conventional farm (with sub-processes)).
- In **Global warming** il danno vale 0.90941 kg CO₂ eq dovuto per il 90.79% a Carbon dioxide, fossil in aria (per il 33.57% in Peach nectar, at conventional plant e, in particolare, per il 17.44% nel processo Natural gas, burned in industrial furnace >100kW/RER).

Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
UTVALAMB – P795 - 029	0	L	100	145

- In **Non-renewable Energy** il danno vale 15.267 MJ Primary dovuto per il 56.58% a *Gas, natural, in ground* (per il 50.47% in Peach, at conventional farm (with sub-processes)) e, in particolare, per il 35.09% in Natural gas, at production onshore/RU, per il 25.74% a *Oil, crude, in ground* (per il 40.09% in Peach nectar, at conventional plant) e, in particolare, per il 39.78% in Polyethylene, HDPE, granulate, at plant/RER) e per il 9.06% a *Uranium, in ground* (per il 48.38% in Peach nectar, at conventional plant) e, in particolare, per il 53.35% in Uranium natural, at underground mine/RNA).
- In **Mineral extraction** il danno vale 0.041815 MJ Surplus dovuto per il 32.91 % a *Water, well, in ground* (per l'87.3% in Peach nectar, at conventional plant) e, in particolare, per il 97.69% in Tap water, at user/RER), per il 25.95% a *Water cooling, unspecified natural origin* (per il 48.38% in Peach nectar, at conventional plant) e, in particolare, per il 53.35% in Uranium natural, at underground mine/RNA), per il 17.55% ad *Aluminium, 24% in bauxite, 11% in crude ore, in ground* (per il 50.45% in Peach nectar, at conventional plant) e, in particolare, per il 99.99% in Bauxite, at mine/GLO), per l'11.19% a *Nickel, 1.98% in silicates, 1,04% in crude ore, in ground* (per il 93.97% in Peach, at conventional farm (with sub-processes)) e, in particolare, per il 39.05% in Bauxite, at mine/GLO) e per il 9.29% a *Water, unspecified natural origin/m3* (per l'83.87% in Peach nectar, at conventional plant) e, in particolare, per l'86.46% in Liquid packaging board, at plant/RER).
- In **Fabbisogno calorico recuperabile** il danno vale 19.023 kcal (alimentare) dovuto per il 100% a calorie alimentari recuperabili (per il 38.72% in Peach nectar, at large supermarket) e, in particolare, per il 100% in Peach nectar, at large supermarket).
- In **Non-carcinogens in food product** il danno vale 5.5024E-9 kg C2H3Cl eq dovuto per il 90.23% a *Fluvalinate* (compartment social) (per il 100% in Peach, at conventional farm (with sub-processes)) e, in particolare, per il 100% in Peach, at conventional farm (with sub-processes)) e per il 9.77% a *Myclobutanil* (compartment social) (per il 100% in Peach, at conventional farm (with sub-processes)) e, in particolare, per il 100% in Peach, at conventional farm (with sub-processes)).
- In **Energia rinnovabile** il consumo è di 0.020289 MJ dovuto per il 98.41% a *Energy, kinetic (in wind), converted* (per il 56.14% in Peach nectar, at conventional plant) e, in particolare, per il 96.86% in Electricity, at wind power plant 800kW/RER).

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione		Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029		0	L	102	145

Aquatic ecotoxicity	PDF*m2*yr	0,16367787	0	0,15941892	0,0035073296	
0,00040267214	0,00034894742					
Terrestrial ecotoxicity	PDF*m2*yr	0,10692639	0	0,058069419	0,0059413215	
0,025505565	0,017410084					
Terrestrial acid/nutri	PDF*m2*yr	0,015994294	0	0,0052774942		
0,0057864095	0,0026287307	0,0023016598				
Land occupation	PDF*m2*yr	3,1565509	0	0,72520436	2,4245346	
0,0012558945	0,0055560191					
Aquatic acidification	-	-	-	-	-	
Aquatic eutrophication	-	-	-	-	-	
Global warming	kg CO2 eq	0,90940761	0	0,31679748	0,30100921	
0,13604117	0,15555974					
Non-renewable energy	MJ primary	15,267096	0	5,2686123	5,7869568	
2,2697912	1,9417355					
Mineral extraction	MJ primary	0,041815115	0	0,0057277128		
0,029815559	0,0038669704	0,0024048727				
Carcinogens in food product	DALY	0	0	0	0	
Fabbisogno calorico recuperabile	DALY	5,3869033E-11		0	1,1091545E-11	
5,5480326E-12	1,8708269E-11	1,8521186E-11				
Non-carcinogens in food product	DALY	1,5406837E-14		0	1,5406837E-14	
0	0					
Costi p	0	0	0	0	0	
Energia rinnovabile	MJ	0,020289376	0	0,0027903004	0,011355717	
0,0042798032	0,0018635547					

Tabella 1-20 Il damage assessment del processo Peach nectar, farm to fork

Dall'analisi del damage assessment si nota che:

- In **Human Health** il danno vale 5.1637E-7 DALY dovuto per il 30.93% a *Nitrogen oxides*, per il 17.38% a *Particulates*, <2.5µm, per il 15.92% a *Sulfur dioxide* e per il 6.6% a *Hydrocarbons, aromatic*. Il processo che produce il danno massimo è Peach nectar, at conventional plant (1.9967E-7 DALY per il 38.67%). La categoria di impatto che produce il danno massimo è **Respiratory inorganics** (4.1204E-7 DALY per il 79.8%).
- In **Ecosystem quality** il danno vale 3.4431 PDF*m2*yr dovuto per il 67.54% a *Transformation to arable, non –irrigated*, per il 29.76% a *Transformation, to permanent crop, fruit*, per il 4.26% a *Fluvalinate*. Il processo che produce il danno massimo è Peach nectar, at conventional plant (2.4398 PDF*m2*yr per il 70.86%). La categoria di impatto che produce il danno massimo è **Land occupation** (3.1566 PDF*m2*yr per il 91.68%).
- In **Climate change** il danno vale 0.90941 kgCO2eq. Il processo che produce il danno massimo è Peach nectar, at conventional plant (0.3168 PDF*m2*yr per il 34.84%).
- In **Resources** il danno vale 15.309 MJ primary dovuto per il 56.43% a *Gas, natural, in ground*, per il 25.67% a *Oil, crude, in ground*, e per il 9.04% a *Uranium, in ground*. Il processo che produce il danno massimo è Peach nectar, at conventional plant (5.8168 MJ primary per il 37.996%). La categoria di impatto che produce il danno massimo è **Non-renewable energy** (15.267 MJ primary per il 99.73%).
- In **Energia rinnovabile** il consumo vale 0.020289MJ. Il processo che produce il danno massimo è Peach nectar, at conventional plant (0.011356 MJ primary per il 55.97%).

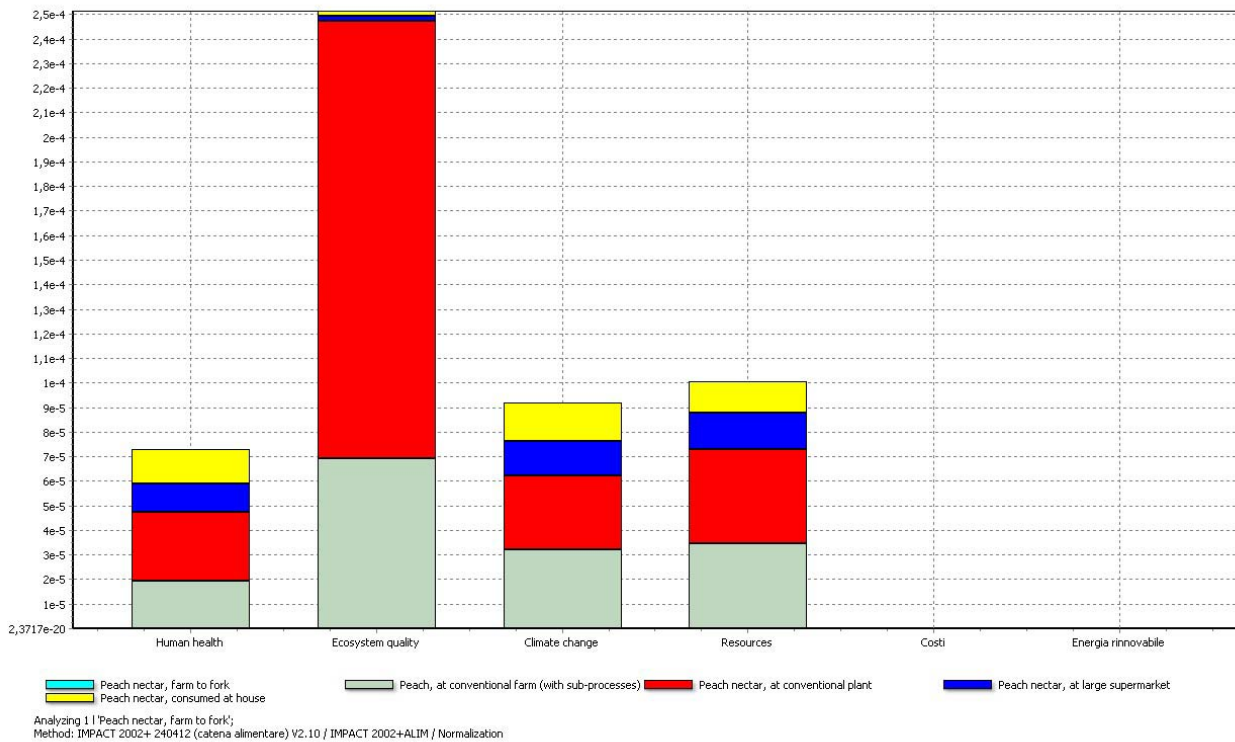



Figura 1-8 Il diagramma della normalizzazione del processo Filiere di succo di pesca (con prodotti evitati)

SimaPro 7.3 Impact assessment Date: 18/12/2012 Time: 12.16.09
Project Frutta e bioenergia

Calculation: Analyze
Results: Impact assessment
Product: 1 l Peach nectar, farm to fork (of project Frutta e bioenergia)
Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM
Indicator: Normalization
Skip categories: Never
Exclude infrastructure processes: No
Exclude long-term emissions: No
Per impact category: Yes
Sorted on item: Impact category
Sort order: Ascending

Impact category	Unit	Total	Peach nectar, farm to fork	Peach, at conventional farm (with sub-processes)	Peach nectar, at conventional plant	Peach nectar, at large supermarket	Peach nectar, consumed at house
Carcinogens		6,2484087E-6	0	1,1862815E-6	3,0531276E-6		
		2,5871282E-7		1,7502867E-6			
Non-carcinogens		7,8585558E-6	0	4,4569796E-6	8,066003E-7		
		2,9060026E-7		2,3043756E-6			
Respiratory inorganics		5,8098223E-5	0	1,367598E-5	2,3996534E-5		
		1,0842106E-5		9,5836028E-6			
Ionizing radiation		4,026967E-7	0	8,6637302E-8	1,8288297E-7		
		6,0097902E-8		7,3078522E-8			
Ozone layer depletion		7,7187228E-8	0	6,0904184E-9			
		6,6578036E-8		2,2334074E-9	2,2853658E-9		
Respiratory organics		1,1513911E-7	0	2,0380734E-8			
		4,6549123E-8		1,2546853E-8	3,5662397E-8		

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione		Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029		0	L	104	145

Aquatic ecotoxicity	1,1948484E-5	0	1,1637581E-5			
2,5603506E-7	2,9395066E-8	2,5473162E-8				
Terrestrial ecotoxicity	7,8056264E-6	0	4,2390676E-6			
4,3371647E-7	1,8619062E-6	1,2709361E-6				
Terrestrial acid/nutri	1,1675835E-6	0	3,8525708E-7			
4,2240789E-7	1,9189734E-7	1,6802117E-7				
Land occupation	0,00023042822	0	5,2939919E-5	0,00017699103		
9,1680301E-8	4,0558939E-7					
Aquatic acidification	-	-	-	-	-	-
Aquatic eutrophication	-	-	-	-	-	-
Global warming	9,1850168E-5	0	3,1996546E-5	3,040193E-5		
1,3740158E-5	1,5711534E-5					
Non-renewable energy	0,00010045749	0	3,4667469E-5			
3,8078176E-5	1,4935226E-5	1,277662E-5				
Mineral extraction	2,7514346E-7	0	3,768835E-8	1,9618638E-7		
2,5444665E-8	1,5824062E-8					
Carcinogens in food product	0	0	0	0	0	0
Fabbisogno calorico recuperabile	7,5955336E-9	0	1,5639079E-9			
7,822726E-10	2,6378659E-9	2,6114872E-9				
Non-carcinogens in food product	2,172364E-12	0	2,172364E-12			
0	0	0				
Costi	0	0	0	0	0	0
Energia rinnovabile	1,9434268E-7	0	2,6727015E-8			
1,0877124E-7	4,0994283E-8	1,785014E-8				

Tabella 1-21 La normalizzazione del processo Peach nectar, farm to fork

Dall'analisi dei risultati della normalizzazione si nota che:

- in **Human Health** il danno sull'intera popolazione europea è 7.2808E-5 volte quello nella stessa categoria dovuto all'attività umana in Europa in 1 anno riferita ad 1 cittadino europeo.
- In **Ecosystem quality** il danno sulla vegetazione europea è 0.00025135 volte quello nella stessa categoria dovuto all'attività umana in Europa in 1 anno riferita ad 1 cittadino europeo.
- In **Climate change** il danno sui cambiamenti climatici è 9.185E-5 volte quello nella stessa categoria dovuto all'attività umana in Europa in 1 anno riferita ad 1 cittadino europeo.
- In **Resources** il danno sulle risorse mondiali è 0.00010073 volte quello nella stessa categoria dovuto all'attività umana in Europa in 1 anno riferita ad 1 cittadino europeo.
- In **Human Health** il danno è 7.2807E-5 volte quello nella stessa categoria dovuto all'attività umana in Europa in 1 anno riferita ad 1 cittadino europeo.
- L'**Energia rinnovabile** usata è 1.9434-7 volte il consumo di energia non rinnovabile dovuto all'attività umana in Europa in 1 anno riferita ad 1 cittadino europeo.

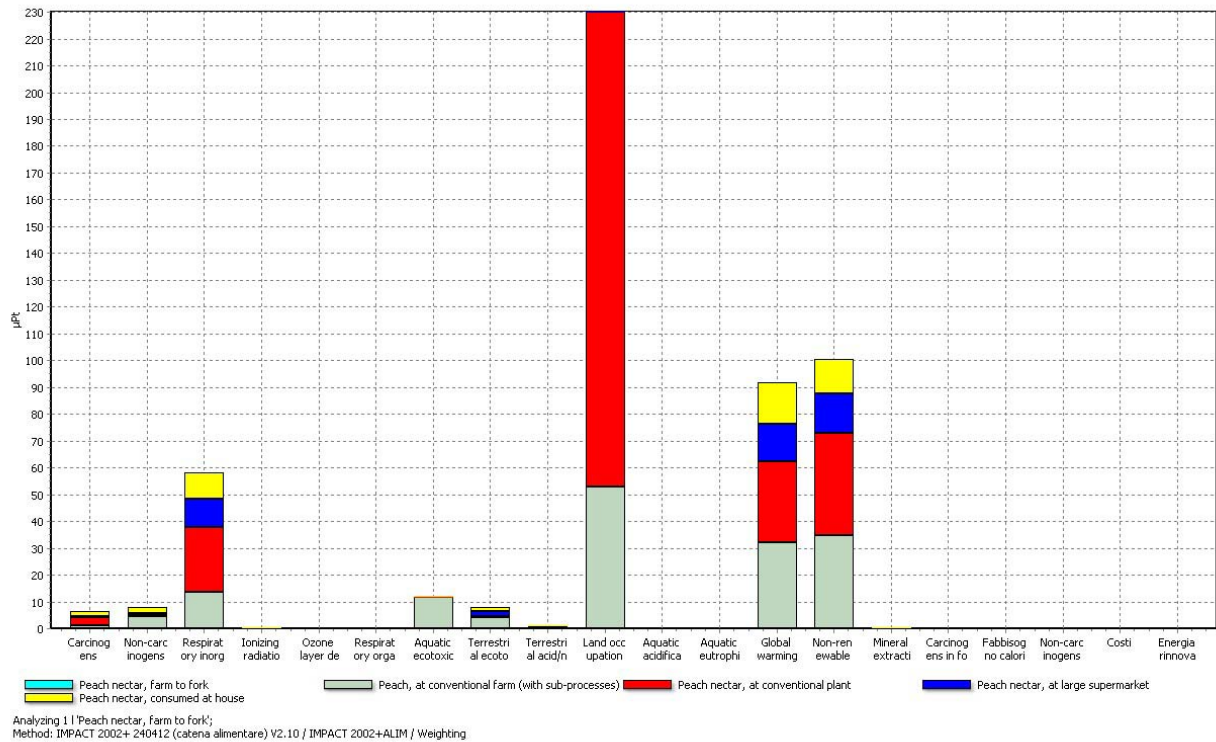


Figura 1-9 Il diagramma della valutazione per impact category del processo Peach nectar, farm to fork

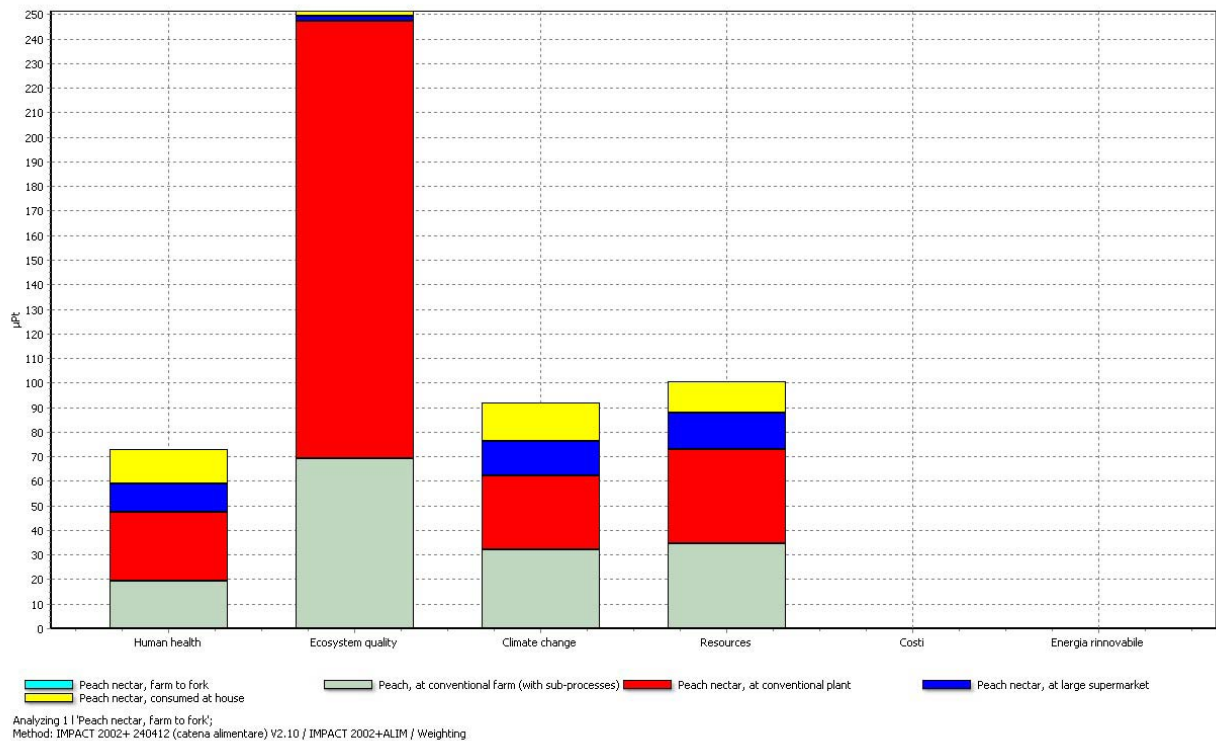
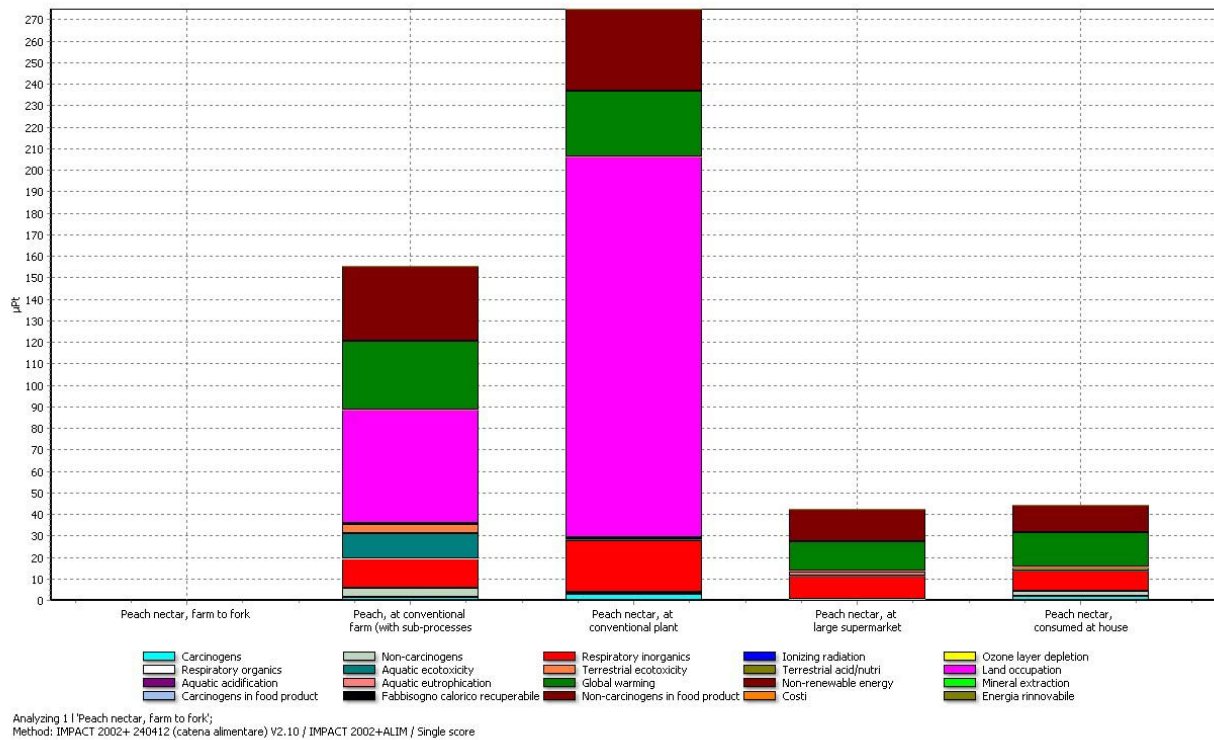



Figura 1-10 Il diagramma della valutazione per damage category del processo Peach nectar, farm to fork


Figura 1-11 Il diagramma della valutazione per single score del processo Peach nectar, farm to fork

SimaPro 7.3 Impact assessment Date: 23/11/2012 Time: 12.40.21
 Project Frutta e bioenergia

Calculation: Analyze
 Results: Impact assessment
 Product: 1 l Peach nectar, farm to fork (of project Frutta e bioenergia)
 Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM
 Indicator: Weighting
 Unit: μ Pt
 Skip categories: Never
 Exclude infrastructure processes: No
 Exclude long-term emissions: No
 Per impact category: Yes
 Sorted on item: Impact category
 Sort order: Ascending

Impact category	Unit	Total Peach nectar, farm to fork	Peach, at conventional farm (with sub-processes)	Peach nectar, at conventional plant	Peach nectar, at large supermarket	Peach nectar, consumed at house
Total	Pt	0,00051673974	0	0,00015533744	0,00027493175	
		4,2344644E-5	4,4125901E-5			
Carcinogens	Pt	6,2484087E-6	0	1,1862815E-6	3,0531276E-6	
		2,5871282E-7	1,7502867E-6			
Non-carcinogens	Pt	7,8585558E-6	0	4,4569796E-6	8,066003E-7	
		2,9060026E-7	2,3043756E-6			
Respiratory inorganics	Pt	5,8098223E-5	0	1,367598E-5	2,3996534E-5	
		1,0842106E-5	9,5836028E-6			
Ionizing radiation	Pt	4,026967E-7	0	8,6637302E-8	1,8288297E-7	
		6,0097902E-8	7,3078522E-8			
Ozone layer depletion	Pt	7,7187228E-8	0	6,0904184E-9		
		6,6578036E-8	2,2334074E-9	2,2853658E-9		

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione		Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029		0	L	107	145

Respiratory organics	Pt	1,1513911E-7	0	2,0380734E-8		
4,6549123E-8		1,2546853E-8	3,5662397E-8			
Aquatic ecotoxicity	Pt	1,1948484E-5	0	1,1637581E-5		
2,5603506E-7		2,9395066E-8	2,5473162E-8			
Terrestrial ecotoxicity	Pt	7,8056264E-6	0	4,2390676E-6		
4,3371647E-7		1,8619062E-6	1,2709361E-6			
Terrestrial acid/nutri	Pt	1,1675835E-6	0	3,8525708E-7		
4,2240789E-7		1,9189734E-7	1,6802117E-7			
Land occupation	Pt	0,00023042822	0	5,2939919E-5	0,00017699103	
9,1680301E-8		4,0558939E-7				
Aquatic acidification	Pt	-	-	-	-	
Aquatic eutrophication	Pt	-	-	-	-	
Global warming	Pt	9,1850168E-5	0	3,1996546E-5	3,040193E-5	
1,3740158E-5		1,5711534E-5				
Non-renewable energy	Pt	0,00010045749	0	3,4667469E-5		
3,8078176E-5		1,4935226E-5	1,277662E-5			
Mineral extraction	Pt	2,7514346E-7	0	3,768835E-8	1,9618638E-7	
2,5444665E-8		1,5824062E-8				
Carcinogens in food product	Pt	0	0	0	0	0
Fabbisogno calorico recuperabile	Pt	6,813261E-9	0	1,5639079E-9		0
2,6378659E-9		2,6114872E-9				
Non-carcinogens in food product	Pt	2,172364E-12	0	2,172364E-12		
0		0				
Costi	Pt	0	0	0	0	0
Energia rinnovabile	Pt	0	0	0	0	0

Tabella 1-22 La valutazione del processo Peach nectar, farm to fork

Dai risultati della valutazione si nota che:

- il danno totale per la produzione di 1l di nettare di succo di pesche vale 0.00051674 Pt dovuto per il 30.06% a Peach at conventional farm (with sub-processes), per il 53.21% a Peach nectar, at conventional plant, per l'8.19% a Peach nectar, at large supermarket e per l'8.54% a Peach nectar, consumed at house.
- Inoltre il danno è dovuto per il 14.09% a **Human Health**, per il 48.64% a **Ecosystem Quality**, per il 17.78% a **Climate change** e per il 19.49% a **Resources**.

1.3.2 Analisi dei risultati del confronto tra la filiera convenzionale e la filiera con la produzione integrata di bioenergia da scarti con le modalità di rappresentazione del prodotto evitato e dei coprodotti

Vengono messi a confronto i seguenti processi:


- il processo analizzato nel precedente paragrafo Peach nectar, farm to fork,
- Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)
- Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct.)

1.3.2.1 Il processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)

SimaPro 7.3 process Date: 23/11/2012 Time: 15.18.55
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing
Process identifier ENEA273227229500271
Type
Process name
Status

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	108	145

Time period Unspecified
 Geography Unspecified
 Technology Unspecified
 Representativeness Unspecified
 Multiple output allocation Unspecified
 Substitution allocation Unspecified
 Cut off rules Unspecified
 Capital goods Unspecified
 Boundary with nature Unspecified
 Infrastructure No
 Date 17/10/2012
 Record
 Generator
 Literature references
 Collection method
 Data treatment
 Verification
 Comment
 Allocation rules
 System description

Products

Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.) 3660*0,99 1
 100 not defined Others\Peach Nectar

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes - avoided prod.)
 2,6282 ton Undefined
 Peach nectar, at integrated bioenergy plant (avoided prod.) 3697 p
 Undefined
 Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (avoided prod.) 3660 p
 Undefined
 Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (avoided prod.) 3660*0,99
 1 Undefined

Electricity/heat

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

Waste to treatment

Input parameters

Calculated parameters

Tabella 1-23 Il processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)

1.3.2.1.1 Analisi con IMPACT del processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)

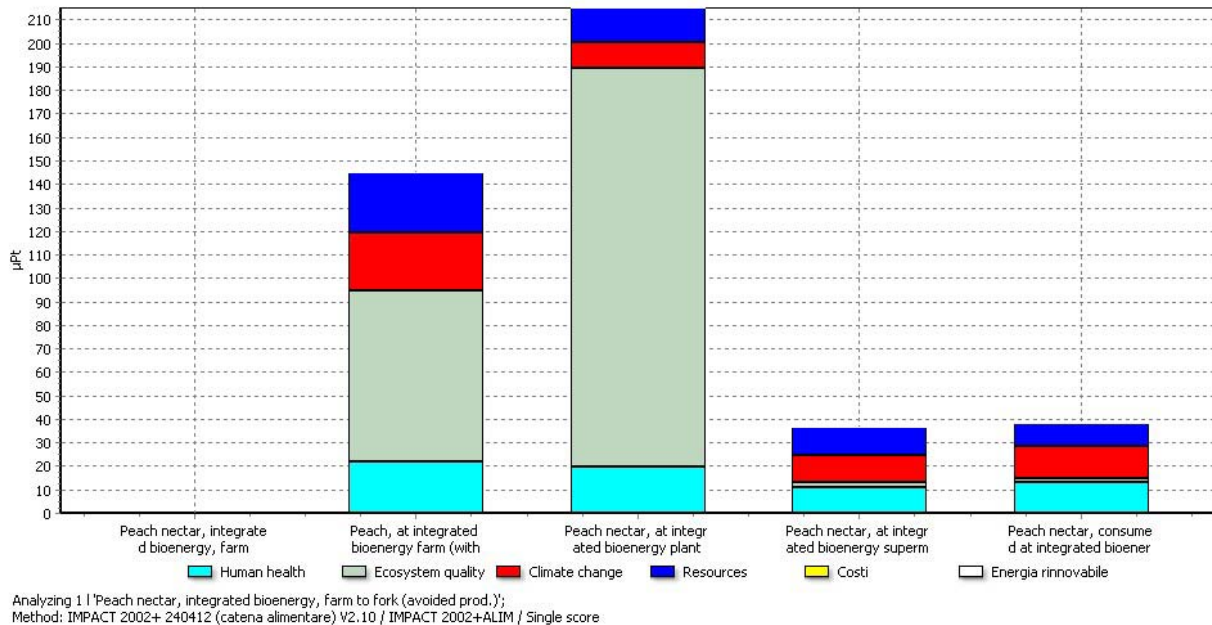



Figura 1-12 Il diagramma della valutazione del processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)

SimaPro 7.3 Impact assessment Date: 28/11/2012 Time: 17.36.23
Project Frutta e bioenergia

Calculation: Analyze
Results: Impact assessment
Product: 1 l Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)
(of project Frutta e bioenergia)
Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM
Indicator: Single score
Unit: μ Pt
Skip categories: Never
Exclude infrastructure processes: No
Exclude long-term emissions: No
Per impact category: Yes
Sorted on item: Impact category
Sort order: Ascending

Impact category	Unit	Total Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)	Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes - avoided prod.)	Peach nectar, at integrated bioenergy plant (avoided prod.)	Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (avoided prod.)	Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (avoided prod.)
Total Pt		0,00043548097	0	0,00014512978	0,00021512036	
		3,6711219E-5	3,8519611E-5			
Carcinogens Pt		5,378566E-6	0	1,0149419E-6	2,4549596E-6	
		2,0847756E-7	1,700187E-6			
Non-carcinogens Pt		6,5980429E-6	0	5,2498182E-6	-1,2319553E-6	
		2,8317837E-7	2,2970016E-6			

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione		Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029		0	L	110	145

Respiratory inorganics	Pt	5,3142055E-5	0	1,5733391E-5		
1,8173389E-5		1,0247492E-5	8,987783E-6			
Ionizing radiation	Pt	3,2179011E-7	0	8,1015327E-8		
1,2178582E-7		5,297013E-8	6,6018835E-8			
Ozone layer depletion	Pt	7,1276111E-8	0	4,5334371E-9		
6,3031117E-8		1,8288609E-9	1,8826958E-9			
Respiratory organics	Pt	9,8773749E-8	0	1,7536307E-8		
3,539566E-8	1,1359896E-8	3,4481886E-8				
Aquatic ecotoxicity	Pt	1,1939753E-5	0	1,1687872E-5		
2,0134413E-7		2,722021E-8	2,3316622E-8			
Terrestrial ecotoxicity	Pt	2,3277729E-6	0	7,2936332E-6		-
7,9166116E-6	1,7704696E-6	1,1802817E-6				
Terrestrial acid/nutri	Pt	1,3804371E-6	0	4,3047584E-7		
5,5241896E-7		2,1089006E-7	1,8665226E-7			
Land occupation	Pt	0,0002304019	0	5,2934E-5	0,00017697361	
9,0191378E-8		4,0409461E-7				
Aquatic acidification	Pt	-	-	-	-	
Aquatic eutrophication	Pt	-	-	-	-	
Global warming	Pt	6,10182E-5	0	2,5076659E-5	1,0879916E-5	
1,1538605E-5		1,3523021E-5				
Non-renewable energy	Pt	6,2552497E-5	0	2,5568223E-5		
1,4641475E-5		1,2243414E-5	1,0099386E-5			
Mineral extraction	Pt	2,4231238E-7	0	3,6118334E-8		
1,7081621E-7		2,2484864E-8	1,2892978E-8			
Carcinogens in food product	Pt	0	0	0	0	0
Fabbisogno calorico recuperabile	Pt	7,5955336E-9	0	1,5639079E-9		
7,822726E-10		2,6378659E-9	2,6114872E-9			
Non-carcinogens in food product	Pt	2,172364E-12	0	2,172364E-12		
0	0	0				
Costi	Pt	0	0	0	0	0
Energia rinnovabile	Pt	0	0	0	0	0

Tabella 1-24 La valutazione del processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)


1.3.2.2 Il processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

Il processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct) che richiama il processo Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (coproduct) riportato nel seguito:

SimaPro 7.3 process Date: 05/12/2012 Time: 18.00.07
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing
Process identifier ENEA273227229500322
Type
Process name
Status
Time period Unspecified
Geography Unspecified
Technology Unspecified
Representativeness Unspecified
Multiple output allocation Unspecified
Substitution allocation Unspecified
Cut off rules Unspecified
Capital goods Unspecified
Boundary with nature Unspecified
Infrastructure No
Date 25/06/2012

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	111	145

Record

Generator De Menna-Neri

Literature references

Collection method

Data treatment

Verification

Comment Il consumo di 1 brick di succo di pesca con il trasporto per l'acquisto, l'energia elettrica per la refrigerazione e il fine vita dell'imballaggio

Allocation rules

System description

Products

Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (coproduct) 1*0,99 1
 $0,99*1,5/(0,99*1,5+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)*100$
 not defined Others\Peach Nectar\4. Consumption Il consumo di 1 brick di succo di pesca con il trasporto per l'acquisto, l'energia elettrica per la refrigerazione e il fine vita dell'imballaggio

Allocazione economica

allocazione succo di frutta: 1.5€/l

energia elettrica: 0.15€/kWh

(0.023845kWh/0.991)

energia termica: 0.0167€/MJ

(0.14804MJ/0.991)

scarti: 1.5€/p=1.5€/1.1164kg (si considera

come costo il mancato consumo) (0.011164kg)

Allocazione del succo di frutta

$0,99*1,5/(0,99*1,5+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)*100$

Energia elettrica da scarti del consumo 0,011164*0,861/0,40311 kWh

$0,15*0,023845/(1,5*0,99+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)*$

100 not defined Others\Peach Nectar\4. Consumption Allocazione dell'energia elettrica

$0,15*0,023845/(1,5*0,99+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)*$

100

Energia termica da scarti del consumo 0,011164*0,139/0,010482 MJ

$0,0167*0,14804/(0,99*1,5+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)$

*100 not defined Others\Peach Nectar\4. Consumption Allocazione dell'energia termica

$0,0167*0,14804/(0,99*1,5+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,011164)$

*100

Scarti del consumo 1*0,01*1,1164 kg

$1,5/1,1164*0,011164/(0,99*1,5+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,01$

1164)*100 not defined Others\Peach Nectar\4. Consumption Allocazione degli scarti

$1,5/1,1164*0,011164/(0,99*1,5+0,15*0,023845+0,0167*0,14804+1,5/1,1164*0,01$

1164)*100

Avoided products


Resources

Materials/fuels

Peach nectar, at integrated bioenergy supermarket (coproduct) 1 p

Undefined

Electricity/heat

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	112	145

Transport, passenger car/RER U 1*10*2*1,50/50 personkm Undefined
 assumiamo una spesa settimanale di 50 euro, che include un
 brik di succo di pesca da 1,50 E, quindi si alloca il trasporto nella maniera
 seguente: 1p*10km*2viaggi*1,5E/50E

Refrigerator, small, A (con en. elettrica da coprodotto del consumo) 1*3
 1*day Undefined frigorifero usato per 3gg (come da
 etichetta)
 consumo totale:
 2.7Wh/(1*day)*31*day=8.1Wh

Electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy/CH
 U (biogas da scartidi consumo) 0,011164*0,861/0,40311 kWh Undefined
 Si fa l'ipotesi che l'1% dei succhi oltrepassi il limite di
 scadenza nel frigo del consumatore e venga usto per produrre biogas
 quantità di succo da trattare per
 ottenere biogas: 0.01*11=0.011164kg
 quantità di biogas prodotta
 1m3/kg*0.011164kg
 quantità di biogas necessaria per
 produrre 1 kWh di energia elettrica: 0,40311m3/kWh dal processo: Electricity, at
 cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U (biogas
 da biowaste)
 fattore di allocazione per l'energia
 elettrica: 0.861
 quantità di energia elettrica prodotta
 con 0.011 di succo:
 0,011164m3*0.861/0,40311=0.0238451kWh

Heat, at cogen with biogas engine, agricultural covered, allocation exergy/CH U
 (biogas da consumo) 0,011164*0,139/0,010482 MJ Undefined
 quantità di biogas necessaria per produrre 1 MJ di energia termica:
 0,010482 m3/MJ dal processo:Heat, at cogen with biogas engine, agricultural
 covered, allocation exergy/CH U (biogas da biowaste)
 fattore di allocazione per l'energia
 termica: 0.139
 quantità di energia termica prodotta
 con 0.011 di succo:
 0,011164*0.139/0,010482=0.148044MJ

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil


Final waste flows

Non material emissions

Social issues
 calorie alimentari recuperabili 1*0,01*1,1164*580 kcal Undefined
 kcal alimentari sprecate relative al succo non consumato. il
 dato sulle kcal/kg deriva dal sito valfrutta.

Economic issues

Waste to treatment
 Disposal, polyethylene, 0.4% water, to municipal incineration/CH U
 1*0,065125*0,226*(1-0,0747) kg Undefined
 Trattamento del brik (PE)
 numero brik: 3697*0,05
 peso del brik: 0,065125 kg

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	113	145

contenuto singoli materiali deriva da processo Production of liquid packaging board containers, at plant/RER U (con riciclo degli scarti).

trattamento degli scarti di PE calcolati sulla base della differenza tra peso dei tre input e peso totale del prodotto finito.

Rispetto a riciclo nel processo di riferimento si prende 1-0,0747 per ogni input.

Disposal, aluminium, 0% water, to municipal incineration/CH U

$1 * 0,065125 * 0,0537 * (1 - 0,0747)$ kg Undefined

trattamento del brik (alluminio)

Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration/CH U

$1 * 0,065125 * 0,795 * (1 - 0,0747)$ kg Undefined

trattamento del brik (cartone)

Input parameters

Calculated parameters

Tabella 1-25 Il processo Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (coproduct)

1.3.2.2.1 L'analisi del processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

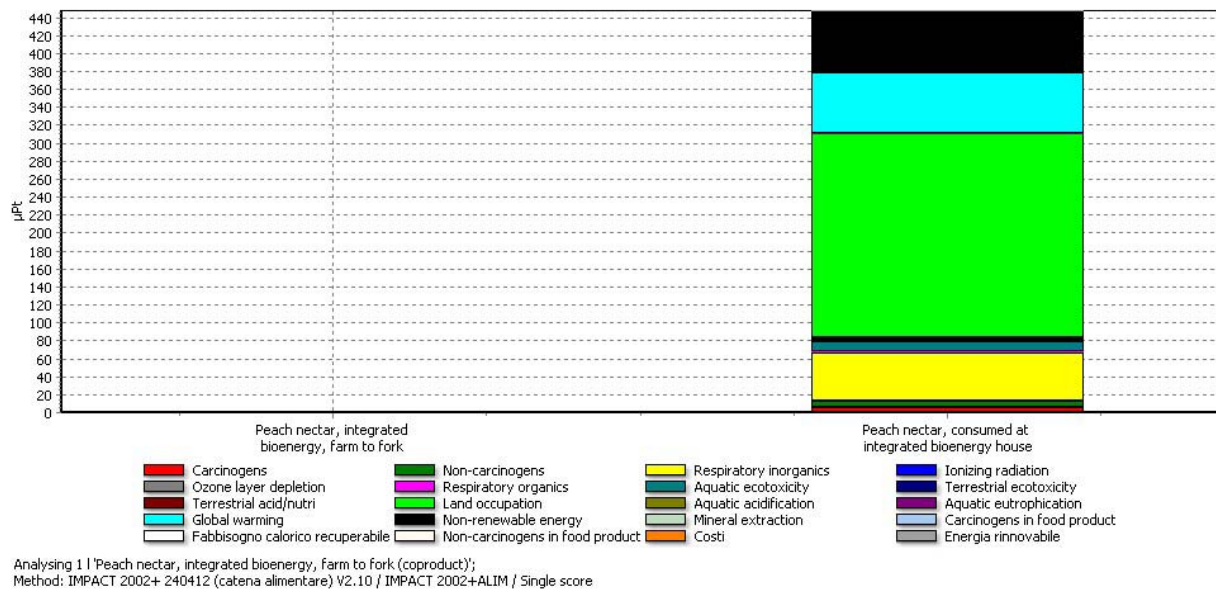



Figura 1-13 Il diagramma della valutazione con IMPACT del processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

SimaPro 7.3 Impact assessment Date: 05/12/2012 Time: 17.58.38
Project Frutta e bioenergia

Calculation: Analyse
Results: Impact assessment
Product: 1 l Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct) (of project Frutta e bioenergia)
Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM
Indicator: Single score
Unit: μ Pt

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	114	145

Skip categories: Never
 Exclude infrastructure processes: No
 Exclude long-term emissions: No
 Per impact category: Yes
 Sorted on item: Impact category
 Sort order: Ascending

Impact category	Unit	Total Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)	Peach nectar, consumed at integrated bioenergy house (coproduct)
Total	Pt	0,00044783438	0
Carcinogens	Pt	5,5224373E-6	0
Non-carcinogens	Pt	6,5653772E-6	0
Respiratory inorganics	Pt	5,4797132E-5	0
Ionizing radiation	Pt	3,3328157E-7	0
Ozone layer depletion	Pt	7,183111E-8	0
Respiratory organics	Pt	1,0180054E-7	0
Aquatic ecotoxicity	Pt	1,1826738E-5	0
Terrestrial ecotoxicity	Pt	2,3408484E-6	0
Terrestrial acid/nutri	Pt	1,4050763E-6	0
Land occupation	Pt	0,00022819033	0
Aquatic acidification	Pt	-	-
Aquatic eutrophication	Pt	-	-
Global warming	Pt	6,6902543E-5	0
Non-renewable energy	Pt	6,9524102E-5	0
Mineral extraction	Pt	2,4532484E-7	0
Carcinogens in food product	Pt	0	0
Fabbisogno calorico recuperabile	Pt	7,5557678E-9	0
Non-carcinogens in food product	Pt	2,1513243E-12	0
Costi	Pt	0	0
Energia rinnovabile	Pt	0	0

Tabella 1-26 La valutazione con IMPACT del processo Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

1.3.2.3 Analisi con IMPACT del confronto

I processi sono riportati nel Data base: SimaPro3.3/Prof.originale/De Menna/fabio/processing/others/Peach Nectar

L'analisi è stata condotta con IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V 2.10.

Per rapidità del commento il primo processo verrà indicato col termine “convenzionale”, il secondo processo col termine “prodotti evitati” e il terzo con “coprodotti”.

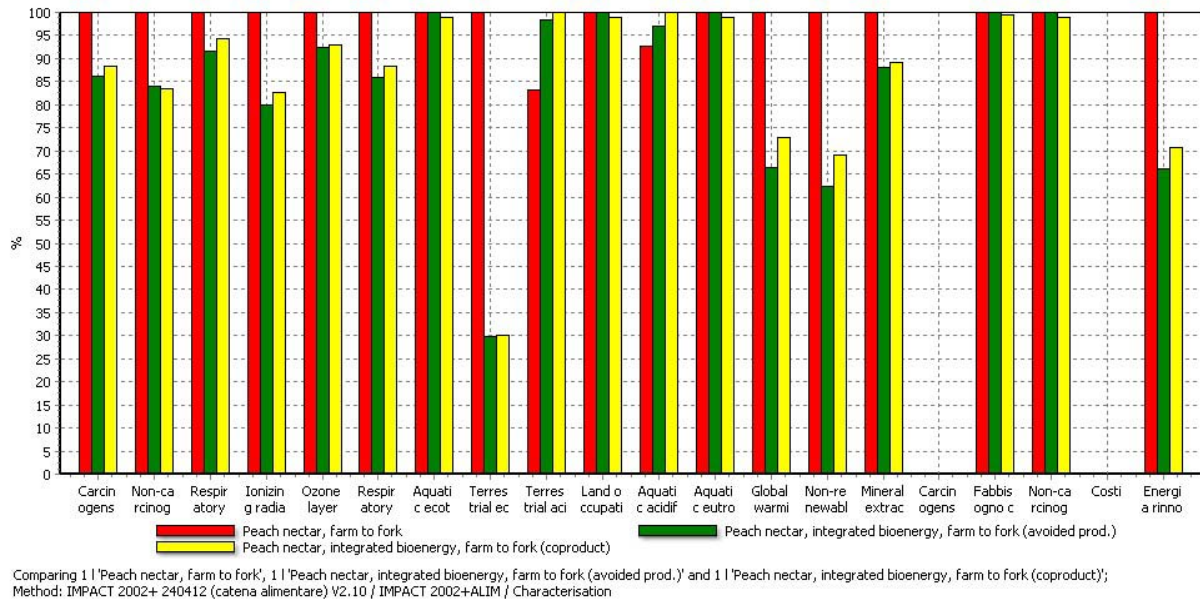



Figura 1-14 Il diagramma della caratterizzazione con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork, Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.), Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

SimaPro 7.3 Impact assessment Date: 05/12/2012 Time: 15.17.57
Project Frutta e bioenergia

Calculation: Compare
Results: Impact assessment
Product 1: 1 l Peach nectar, farm to fork (of project Frutta e bioenergia)
Product 2: 1 l Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.) (of project Frutta e bioenergia)
Product 3: 1 l Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct) (of project Frutta e bioenergia)
Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM
Indicator: Characterisation
Unit: %
Skip categories: Never
Exclude infrastructure processes: No
Exclude long-term emissions: No
Sorted on item: Impact category
Sort order: Ascending

Impact category	Unit	Peach nectar, farm to fork	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)
Carcinogens	kg C2H3Cl eq	0,01582677	0,013623521	0,013987936
Non-carcinogens	kg C2H3Cl eq	0,019905156	0,016712368	0,016629628
Respiratory inorganics	kg PM2.5 eq	0,00058863448	0,00053842001	0,00055518877
Ionizing radiation	Bq C-14 eq	13,600024	10,867616	11,25571
Ozone layer depletion	kg CFC-11 eq	5,2135919E-7	4,814327E-7	4,8518143E-7
Respiratory organics	kg C2H4 eq	0,00038337531	0,00032888406	0,00033896228
Aquatic ecotoxicity	kg TEG water	3260,5153	3258,1327	3227,2929
Terrestrial ecotoxicity	kg TEG soil	13,517875	4,0312642	4,0539085

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	116	145

Terrestrial acid/nutri	kg SO2 eq	0,015379129	0,018182786	0,018507327
Land occupation	m2org.arable	2,8959183	2,8955875	2,8677935
Aquatic acidification	kg SO2 eq	0,0033241084	0,0034822347	
		0,0035903496		
Aquatic eutrophication	kg PO4 P-lim	0,31089723	0,31080305	0,30779481
Global warming	kg CO2 eq	0,90940761	0,6041406	0,66240142
Non-renewable energy	MJ primary	15,267096	9,5064585	10,565973
Mineral extraction	MJ surplus	0,041815115	0,03682559	0,03728341
Carcinogens in food product	kg C2H3Cl eq	0	0	0
Fabbisogno calorico recuperabile	kcal	19,023175	19,023175	18,923581
Non-carcinogens in food product	kg C2H3Cl eq	5,5024417E-9	5,4491498E-9	
Costi p		0	0	0
Energia rinnovabile	MJ	0,020289376	0,013427826	0,014367319

Tabella 1-27 La caratterizzazione con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork, Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.), Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

Dall'analisi dei risultati della caratterizzazione si nota che:

- In **Carcinogens** il “convenzionale” produce il danno massimo e il “prodotto evitato” produce il danno minimo. Ciò avviene soprattutto a causa di *Hydrocarbons, aromatic* in aria, e in particolare per la riduzione del 43.5% del contributo dei processi Natural gas, at production onshore/NL e Natural gas, at production offshore/NL che riduce il danno nel “prodotto evitato” rispetto al “convenzionale”. Tale riduzione è dovuta alla compensazione dell'energia consumata da parte di quella prodotta.
- In **Non-carcinogens** il convenzionale produce il danno massimo e coprodotto produce il danno minimo. Ciò avviene soprattutto a causa di *Arsenic* nel suolo, in particolare in Composting organic waste/RER (da Composting NL 1995(sub) di IVAMLCA3) che riduce il danno nel “prodotto evitato” e nel “coprodotto” perché la biomassa di scarto viene utilizzata per produrre energia. Va sottolineato che in entrambi questi due casi, il contributo maggiore all'emissione di *Arsenic* nel suolo deriva da Disposal, wood ash mixture, pure, 0% water, to landfarming/CH: il relativo danno nel coprodotto risulta minore a causa dell'allocazione.
- In **Respiratory inorganics** il “convenzionale” produce il danno massimo (0.00058863 kg PM2.5 eq) e il “prodotto evitato” produce il danno minimo (0.00053842 kg PM 2.5 eq). Ciò avviene soprattutto a causa di *Nitrogen oxides* in aria, in particolare a causa dei danni dovuti ai processi Heavy fuel oil, burned in power plant/IT, Hard coal, burned in power plant/IT e Natural gas, burned in power plant/IT che si riducono nel “prodotto evitato” per effetto del danno negativo dovuto agli stessi processi nelle energie che sono state evitate. Ciò avviene nonostante il danno derivante dalla produzione di bioenergie (specialmente la cogenerazione da potature). Nel “coprodotto” invece la riduzione del danno è dovuta sia alla sostituzione delle energie usate con le energie coprodotte che alla parte di riduzione del danno sul prodotto principale che deriva dall'allocazione sull'energia in surplus.
- In **Ionizing radiation** il “convenzionale” produce il danno massimo (13.6 Bq C-14 eq) e il “prodotto evitato” produce il danno minimo (10.868 Bq C-14 eq). Ciò avviene soprattutto a causa di *Radon-222* in aria, in particolare in Tailings, uranium milling/GLO proveniente dalla produzione di energia elettrica della rete nazionale. Inoltre avviene anche a causa di *Carbon-14* in aria, in particolare in Nuclear spent fuel, in reprocessing at plant/RER proveniente dalla produzione di energia elettrica della rete nazionale. La riduzione del danno nei due casi con produzione di bioenergia è dovuta al mancato uso di energia da rete e al surplus di energia evitata o coprodotta.
- In **Ozone layer depletion** il “convenzionale” produce il danno massimo (5.2136E-7 Kg CFC-11 eq) e il “prodotto evitato” produce il danno minimo (4.8143E-7 kg CFC-11 eq).

Ciò avviene soprattutto a causa di *Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211* in aria, in particolare in Transport, natural gas, pipeline, long distance/RU proveniente dal combustibile usato per la produzione dell'energia consumata. Tale emissione si riduce sia "prodotto evitato" che in "coprodotti" a causa dell'energia auto consumata e del surplus di energia evitata e coprodotta. Il danno minore nel "prodotto evitato" rispetto al "coprodotto" è dovuto al vantaggio rappresentato dal surplus di energia termica consumata che nel "prodotto evitato" assume un valore negativo.

- In **Respiratory organics** il "convenzionale" produce il danno massimo (0.00038338 kg C₂H₄ eq) e il "prodotto evitato" produce il danno minimo (0,00032888 kg C₂H₄ eq). Ciò avviene soprattutto a causa di *NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin* in aria, in particolare in Sweetening, natural gas/DE proveniente dal combustibile usato per la produzione dell'energia consumata. Tale emissione si riduce sia "prodotto evitato" che in "coprodotti" a causa dell'energia auto consumata e del surplus di energia evitata e coprodotta.
- In **Aquatic ecotoxicity** il "convenzionale" produce il danno massimo (3260.5 kg TEG water) e il "coprodotto" produce il danno minimo (3227.3 kg TEG water). Ciò avviene soprattutto a causa di *Zinc* nel suolo, in particolare in Composting organic waste/RER U (da Composting NL 1995 (sub) di IVAMLCA3) dovuta al compostaggio degli scarti. Il danno dovuto a *Zinc* nel suolo diminuisce sia nel "prodotto evitato" che nel "coprodotto" perché gli scarti sono digeriti per produrre biogas o direttamente bruciati come i residui di potatura. In entrambi i casi si ha un vantaggio dovuto all'assorbimento dei metalli pesanti da parte della biomassa che in mancanza della produzione di zinco dovuto al compostaggio e, in minima parte alla depurazione delle acque reflue, diventa predominante. Si nota che il processo di produzione del biogas considera il digerito come un coprodotto che viene usato come ammendante. La differenza di danno fra "prodotto evitato" e "coprodotto" è causata dall'allocazione, che riduce i danni derivanti dalle varie sostanze nel secondo caso rispetto al primo.
- In **Terrestrial ecotoxicity** il "convenzionale" produce il danno massimo (13.518 kg TEG soil) e il "prodotto evitato" produce il danno minimo (4.0313 kg TEG soil). Ciò avviene soprattutto a causa di *Zinc* nel suolo, in particolare in Composting organic waste/RER U (da Composting NL 1995 (sub) di IVAMLCA3) che riduce il danno per i motivi indicati per la categoria di danno precedente. Inoltre si nota che nel "prodotto evitato" e nel "coprodotto" il danno dovuto a *Aluminium* nel suolo in particolare nei processi Disposal, wood ash mixture, pure, 0% water, to landfarming/CH aumenta per effetto della cogenerazione da residui di potatura rispetto al "convenzionale" nel quale tale processo compare comunque perché derivante dalla produzione di energia elettrica da rete; invece *Aluminium* nel suolo dovuto a Disposal, drilling waste, 71.5% water, to landfarming/CH diminuisce nel "prodotto evitato" e nel "coprodotto" soprattutto a causa del mancato utilizzo di energia non rinnovabile.
- In **Terrestrial acid/nutri** il "coprodotto" produce il danno massimo (0.018507 kg SO₂ eq) e il "convenzionale" produce il danno minimo (0.015379 kg SO₂ eq). Ciò avviene soprattutto a causa di *Ammonia* in aria, in particolare in Biogas, from biowaste, at agricultural co-fermentation, covered/CH U (con coprodotto trasformazione) e in tutti i processi che descrivono la produzione di biogas dagli scarti. Il danno nel "prodotto evitato" è inferiore al "convenzionale" soprattutto a causa dell'energia evitata Natural gas, burned in industrial furnace >100kW/RER.
- In **Land occupation** il "convenzionale" produce il danno massimo (2.8959 m²org.arable) e il "coprodotto" produce il danno minimo (2.8678 m²org.arable). Ciò avviene soprattutto a causa di *Transformation, to arable, non-irrigated*, in particolare in Green manure IP, until April/CH processo usato nella produzione del glucosio. Il danno nel "coprodotto" si

riduce a causa dell'allocazione. Il "prodotto evitato" ha un danno minore del "convenzionale" (2.8956 m2org.arable) soprattutto a causa di *Transformation, to mineral extraction site*, in particolare in Well for exploration and production, onshore/GLO/I che si riduce a causa dell'energia evitata.

- In **Aquatic acidification** il "coprodotto" produce il danno massimo (0.0033241 kg SO₂ eq) e il "convenzionale" produce il danno minimo (0.003602 kg SO₂ eq). Ciò avviene soprattutto a causa di *Ammonia* e di *Hydrogen sulfide* in aria, e in particolare per entrambe le sostanze in Biogas, from biowaste, at agricultural co-fermentation, covered/CH U (con coprodotto trasformazione) e in tutti i processi che descrivono la produzione di biogas dagli scarti. Il danno in "prodotto evitato" è inferiore al "coprodotto" a causa dell'energia evitata soprattutto per *Sulfur dioxide* in Heavy fuel oil, burned in power plant/IT che si riduce a causa dell'energia elettrica di rete evitata e *Nitrogen oxides* soprattutto a causa dell'energia evitata.
- In **Aquatic eutrophication** il "convenzionale" produce il danno massimo (0.3109 kg PO₄ P-lim) e il "coprodotto" produce il danno minimo (0.30779 kg PO₄ P-lim). Ciò avviene soprattutto a causa di *Phosphorus* in acqua, e in particolare in Peach, at integrated bioenergy farm (with sub-processes-coproduct). Il danno in "coprodotto" è inferiore a causa dell'allocazione.
- In **Global warming** il "convenzionale" produce il danno massimo (0.90941 kg CO₂ eq) e il "prodotto evitato" produce il danno minimo (0.60414 kg CO₂ eq). Ciò avviene soprattutto a causa di *Carbon dioxide, fossil* in aria, e in particolare in Natural gas, burned in boiler condensing modulating >100kW richiamato dal processo per la produzione delle pesche per il riscaldamento del capannone. La riduzione avviene sia in "prodotto evitato" che in "coprodotto" per effetto delle energia termica prodotta e auto consumata. Inoltre la riduzione è maggiore per il "prodotto evitato" perché una parte di energia non viene auto consumata e tuttavia riduce il danno totale sul prodotto in misura maggiore di quanto avviene nel "coprodotto". Ciò avviene nonostante il danno dovuto a *Dinitrogen monoxide* in aria aumenti in "prodotto evitato" e in "coprodotto" specialmente a causa di Biogas, from biowaste, at agricultural cofermentation, covered/CH e degli altri processi per la produzione di bioenergia. La differenza di danno tra questi due casi a favore del coprodotto è dovuto alla allocazione energetica. Infatti nel "coprodotto" l'allocazione riduce il danno del processo per la produzione di bioenergia che richiama Biogas, from biowaste, at agricultural co-fermentation, covered/CH, l'energia necessaria per produrre il biogas richiamata da quest'ultimo processo usa l'energia coprodotta con l'effetto di ridurre il vantaggio dell'allocazione. Nel "prodotto evitato" l'energia richiamata dal processo Biogas, from biowaste, at agricultural cofermentation, covered/CH viene annullata dall'energia evitata. Tuttavia il processo per la produzione di bioenergia viene conteggiata interamente. Per *Dinitrogen monoxide* si può concludere che il vantaggio complessivo in "coprodotto" è maggiore del vantaggio in "prodotto evitato".
- In **Non renewable energy** il "convenzionale" produce il danno massimo (15.267 MJ primary) e il "prodotto evitato" produce il danno minimo (9.5065kg CO₂ eq). Ciò avviene soprattutto a causa di *Gas natural, in ground*, e in particolare in Natural gas, at production onshore/RU richiamato dai processi per la produzione di energia elettrica e termica. La riduzione avviene sia in "prodotto evitato" che in "coprodotto" (10.6MJ) per effetto delle energia termica ed elettrica prodotte e auto consumate. Inoltre la riduzione è maggiore per il "prodotto evitato" perché una parte di energia termica non viene auto consumata nel processo della trasformazione e riduce il danno totale sul prodotto in misura maggiore di quanto avviene nel "coprodotto".

Energia elettrica totale prodotta:

3748.3 kWh per 240t di pesche+748.8 kWh per 3697 l di succo + 88.155 kWh per 3660 l di succo +0.023845 kWh per 0.99l

3697 l si ottengono da 2.6268t di pesche: 2.6268t/3697l

Totale succo di pesche: 240/(2.6268t/3697l)

Totale energia elettrica per l di succo:

$3748.3/240/2.6268/3697 + 748.8/3697 + 88.155/3660 + 0.023845/0.99 = 0.25232 \text{ kWh/l}$

Energia termica totale prodotta:

$3.5539E5 \text{ MJ per } 240t + 4649 \text{ MJ per } 3697 \text{ l di succo} + 547.31 \text{ MJ per } 3660 \text{ l di succo} + 0.14804 \text{ MJ per } 0.99l$

Totale energia termica prodotta:

$3.5539E5/240/2.6268/3697 + 4649/3697 + 547.31/3660 + 0.14804/0.99 = 1.7091 \text{ MJ/l}$

Totale energia rinnovabile:

$Er = 0.25232 * 3.6 + 1.7091 = 2.617452 \text{ MJ/l}$

La filiera convenzionale richiede:

$Enr = 15.267 \text{ MJ}$

Dal confronto tra Er e Enr si può notare che con la produzione di energia da scarti si può evitare una quantità di energia che sarà al massimo di 2.617452MJ/l.

Il vantaggio derivante dall'utilizzo di tale energia varia dai criteri usati per definire le energie prodotte (prodotto evitato e coprodotto) per effetto della diversa modalità con cui vengono considerate le energie prodotte e auto consumate. La riduzione del danno in **Non-renewable Energy** dovuto all'autoconsumo è maggiore del valore dell'energia prodotta perché per produrre l'unità di energia elettrica sono necessari 10.09MJ/kWh e per produrre l'unità di energia termica sono necessari 1.2289MJ/MJ.

- In **Mineral extraction** il “convenzionale” produce il danno massimo (0.041815 MJ surplus) e il “prodotto evitato” produce il danno minimo (0.036826 MJ surplus). Ciò avviene soprattutto a causa di *Water, cooling, unspecified natural origin/m3*, e in particolare in Heavy fuel oil, burned in power plant/IT richiamato dal processo per la produzione dell'energia elettrica. La riduzione avviene sia in “prodotto evitato” che in “coprodotto” per effetto delle energie termica ed elettrica prodotte e auto consumate. Inoltre la riduzione è maggiore per il “prodotto evitato” perché una parte di energia termica non viene auto consumata nel processo della trasformazione e riduce il danno totale sul prodotto in misura maggiore di quanto avviene nel “coprodotto”.
- In **Fabbisogno calorico recuperato**, il danno massimo è prodotto da “convenzionale” e “prodotto evitato” ed è pari a 19,023 kcal, mentre in “coprodotto” il danno risulta inferiore (18,924 kcal) a causa dell'effetto dell'allocazione che riduce l'entità del danno.
- In **Non-carcinogens in food product** il danno massimo è prodotto da “convenzionale” e “prodotto evitato” ed è pari a $5,5024E-9 \text{ kg C}_2\text{H}_3\text{Cl eq}$, mentre in “coprodotto” il danno risulta inferiore a causa dell'effetto dell'allocazione che riduce l'entità del danno.
- In **Energia rinnovabile** il “convenzionale” presenta il consumo massimo (0,020289 MJ) e il “prodotto evitato” presenta il consumo minimo (0,013428 MJ). La riduzione è dovuta principalmente a *Energy, kinetic (in wind), converted* e in particolare in Electricity, at wind power plant 800 kW/RER, che viene richiamato nel mix energetico da rete. Sia nel caso del “prodotto evitato” che nel caso del “coprodotto”, la riduzione del consumo di energia da rete porta quindi anche ad una riduzione del consumo di energia rinnovabile da rete. Tuttavia, a questa categoria va aggiunto il consumo della bioenergia prodotta a partire dagli scarti, pari a 2,918507 MJ (calcolo effettuate come somma dei process contribution delle 4+4 energie coprodotto e consumate). Il totale di energia rinnovabile consumata nel “prodotto evitato” e nel “coprodotto” è quindi pari rispettivamente a 2,931935 MJ e 2,932874 MJ (la differenza, ancora una volta, è dovuta all'allocazione).

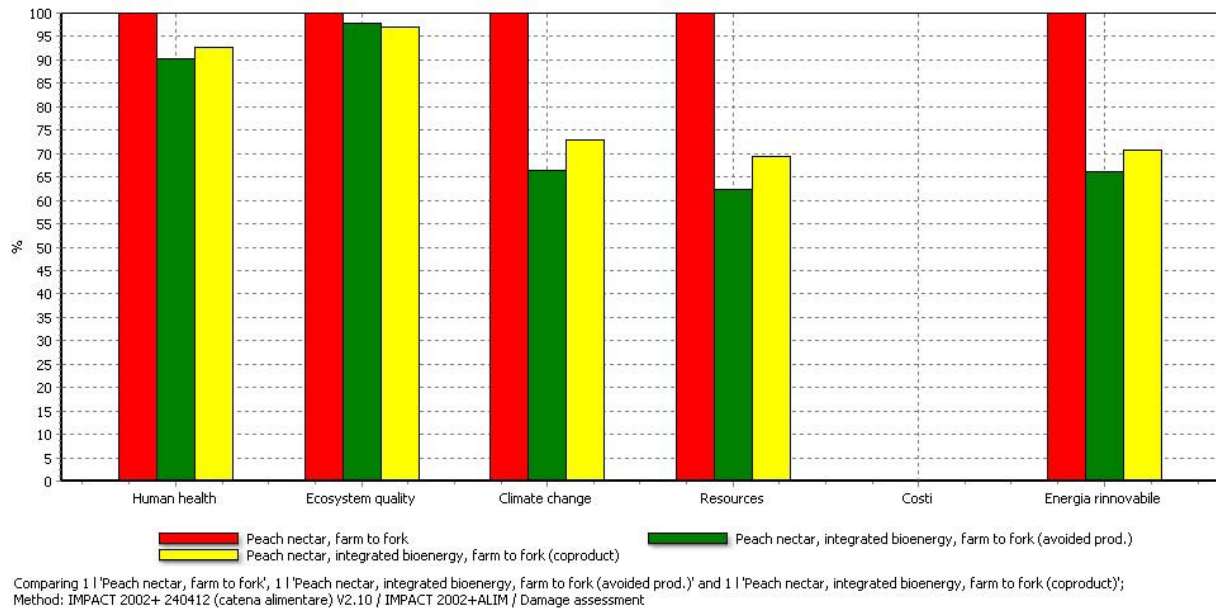



Figura 1-15 Il diagramma del damage assessment con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork, Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.), Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

SimaPro 7.3 Impact assessment Date: 05/12/2012 Time: 15.50.26
Project Frutta e bioenergia

Calculation: Compare
Results: Impact assessment
Product 1: 1 l Peach nectar, farm to fork (of project Frutta e bioenergia)
Product 2: 1 l Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.) (of project Frutta e bioenergia)
Product 3: 1 l Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct) (of project Frutta e bioenergia)
Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM
Indicator: Damage assessment
Unit: %
Skip categories: Never
Exclude infrastructure processes: No
Exclude long-term emissions: No
Per impact category: Yes
Sorted on item: Impact category
Sort order: Ascending

Impact category	Unit	Peach nectar, farm to fork	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)
Carcinogens DALY		4,4314955E-8	3,8145858E-8	3,9166222E-8
Non-carcinogens DALY		5,5734438E-8	4,6794631E-8	4,6562959E-8
Respiratory inorganics DALY		4,1204414E-7	3,76894E-7	3,8863214E-7
Ionizing radiation DALY		2,856005E-9	2,2821994E-9	2,363699E-9
Ozone layer depletion DALY		5,4742715E-10	5,0550433E-10	5,094405E-10
Respiratory organics DALY		8,1658941E-10	7,0052304E-10	7,2198966E-10
Aquatic ecotoxicity PDF*m2*yr		0,16367787	0,16355826	0,1620101
Terrestrial ecotoxicity PDF*m2*yr		0,10692639	0,0318873	0,032066417
Terrestrial acid/nutri PDF*m2*yr		0,015994294	0,018910098	0,019247621
Land occupation PDF*m2*yr		3,1565509	3,1561904	3,1258949
Aquatic acidification		-	-	-

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	121	145

Aquatic eutrophication	-	-	-		
Global warming kg CO2 eq	0,90940761	0,6041406	0,66240142		
Non-renewable energy MJ primary	15,267096	9,5064585	10,565973		
Mineral extraction MJ primary	0,041815115	0,03682559	0,03728341		
Carcinogens in food product DALY	0	0	0		
Fabbisogno calorico recuperabile DALY	5,3869033E-11		5,3869033E-11		
5,3587006E-11					
Non-carcinogens in food product DALY	1,5406837E-14		1,5406837E-14		
1,5257619E-14					
Costi p	0	0	0		
Energia rinnovabile MJ	0,020289376	0,013427826	0,014367319		

Tabella 1-28 Il damage assessment con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork, Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.), Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

Dall'analisi del damage assessment si nota che:

- In **Human Health** il “convenzionale” produce il danno massimo (5,1637E-7 DALY) e il “prodotto evitato” produce il danno minimo (4,6538E-7 DALY). La differenza è dovuta principalmente a *Sulfur dioxide* in aria, e specialmente nei processi di combustione di carburanti fossili nelle centrali elettriche, che nel caso del “prodotto evitato” e del “coprodotto”, si riducono per effetto rispettivamente dell'energia evitata e dell'utilizzo delle energia coprodotte e dell'allocazione del surplus. In tutti e 3 i casi, la categoria d'impatto che produce il danno massimo è **Respiratory inorganics**.
- In **Ecosystem quality** il “convenzionale” produce il danno massimo (3,4431 PDF*m2*yr) e il “coprodotto” produce il danno minimo (3,3392 PDF*m2*yr). La differenza è dovuta principalmente a *Zinc* nel suolo, specialmente perché scompare il processo di compostaggio e gli scarti vengono utilizzati per produrre bioenergia. In tutti e 3 i casi, la categoria d'impatto che produce il danno massimo è **Land occupation**. Inoltre si registra la maggiore riduzione del danno nella categoria **Terrestrial ecotoxicity**.
- In **Climate change** il “convenzionale” produce il danno massimo (0,90941 kgCO2eq) e il “prodotto evitato” produce il danno minimo (0,60414 kgCO2eq) (vedi caratterizzazione per **Global warming**).
- In **Resources** il “convenzionale” produce il danno massimo (15,309 MJ primary) e il “prodotto evitato” produce il danno minimo (9,5433 MJ primary). In tutti e 3 i casi, la categoria d'impatto che produce il danno massimo è Non renewable energy, ed è anche quella dove si trova la maggiore riduzione del danno.
- In **Energia rinnovabile** il “convenzionale” produce il danno massimo e il “prodotto evitato” produce il danno minimo (vedi caratterizzazione per **Energia rinnovabile**).

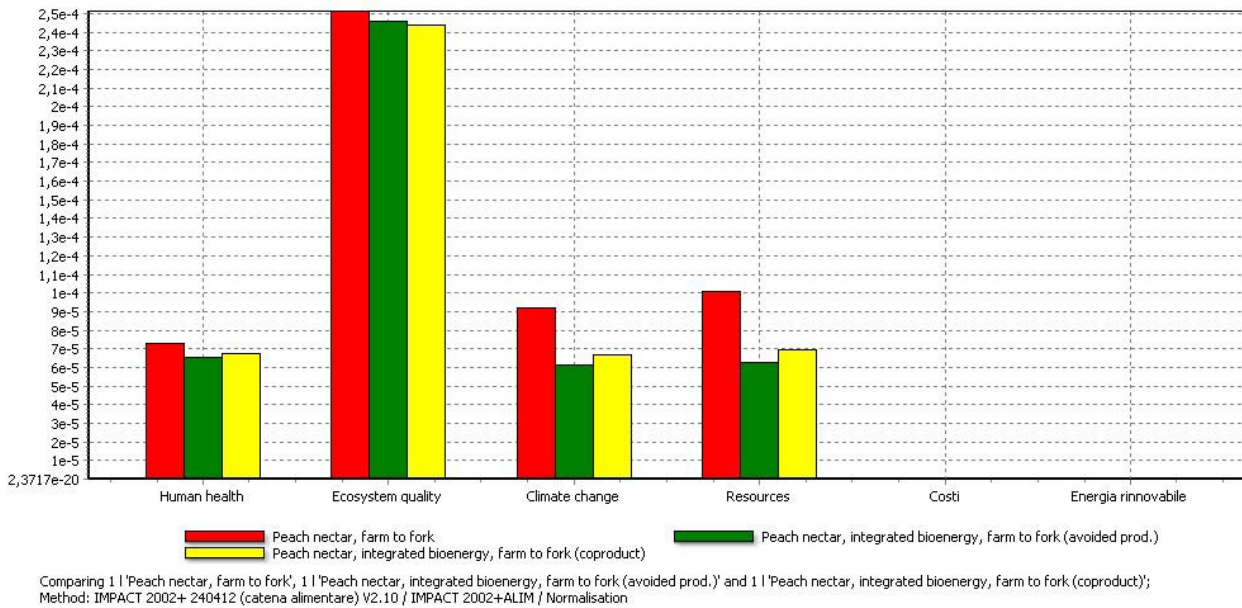



Figura 1-16 Il diagramma della normalizzazione con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork, Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.), Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

SimaPro 7.3 Impact assessment Date: 05/12/2012 Time: 16.32.24
Project Frutta e bioenergia

Calculation: Compare
Results: Impact assessment
Product 1: 1 l Peach nectar, farm to fork (of project Frutta e bioenergia)
Product 2: 1 l Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.) (of project Frutta e bioenergia)
Product 3: 1 l Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct) (of project Frutta e bioenergia)
Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM
Indicator: Normalisation
Skip categories: Never
Exclude infrastructure processes: No
Exclude long-term emissions: No
Per impact category: Yes
Sorted on item: Impact category
Sort order: Ascending

Impact category	Unit	Peach nectar, farm to fork	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)
Carcinogens		6,2484087E-6	5,378566E-6	5,5224373E-6
Non-carcinogens		7,8585558E-6	6,5980429E-6	6,5653772E-6
Respiratory inorganics		5,8098223E-5	5,3142055E-5	5,4797131E-5
Ionizing radiation		4,026967E-7	3,2179011E-7	3,3328157E-7
Ozone layer depletion		7,7187228E-8	7,1276111E-8	7,183111E-8
Respiratory organics		1,1513911E-7	9,8773749E-8	1,0180054E-7
Aquatic ecotoxicity		1,1948484E-5	1,1939753E-5	1,1826738E-5
Terrestrial ecotoxicity		7,8056264E-6	2,3277729E-6	2,3408484E-6
Terrestrial acid/nutri		1,1675835E-6	1,3804371E-6	1,4050763E-6
Land occupation		0,00023042822	0,0002304019	0,00022819033
Aquatic acidification		-	-	-

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	123	145

Aquatic eutrophication	-	-	-	
Global warming	9,1850168E-5	6,10182E-5	6,6902543E-5	
Non-renewable energy	0,00010045749	6,2552497E-5	6,9524102E-5	
Mineral extraction	2,7514346E-7	2,4231238E-7	2,4532484E-7	
Carcinogens in food product	0	0	0	
Fabbisogno calorico recuperabile		7,5955336E-9	7,5955336E-9	
7,5557678E-9				
Non-carcinogens in food product		2,172364E-12	2,172364E-12	
2,1513243E-12				
Costi	0	0	0	
Energia rinnovabile	1,9434268E-7	1,2861902E-7	1,3761799E-7	

Tabella 1-29 La normalizzazione con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork, Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.), Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

Dai risultati della normalizzazione si nota che:

- In **Human Health** il “convenzionale” produce il danno massimo (7,2808E-5 volte quello prodotto nella stessa categoria dalle attività umane in Europa in 1 anno riferito al singolo cittadino europeo) e il “prodotto evitato” produce il danno minimo (6,5618E-5 volte).
- In **Ecosystem quality** il “convenzionale” produce il danno massimo (0,00025135 volte) e il “coprodotto” produce il danno minimo (0,00024376 volte).
- In **Climate change** il “convenzionale” produce il danno massimo (9,185E-5 volte) e il “prodotto evitato” produce il danno minimo (6,1018 volte).
- In **Resources** il “convenzionale” produce il danno massimo (0,00010073 volte) e il “prodotto evitato” produce il danno minimo (6,2795E-5 volte).
- In **Energia rinnovabile** il “convenzionale” produce il danno massimo (1,9434E-7 volte rispetto al consumo totale di energia di 1 cittadino europeo) e il “prodotto evitato” produce il danno minimo (1,2862E-7 volte).

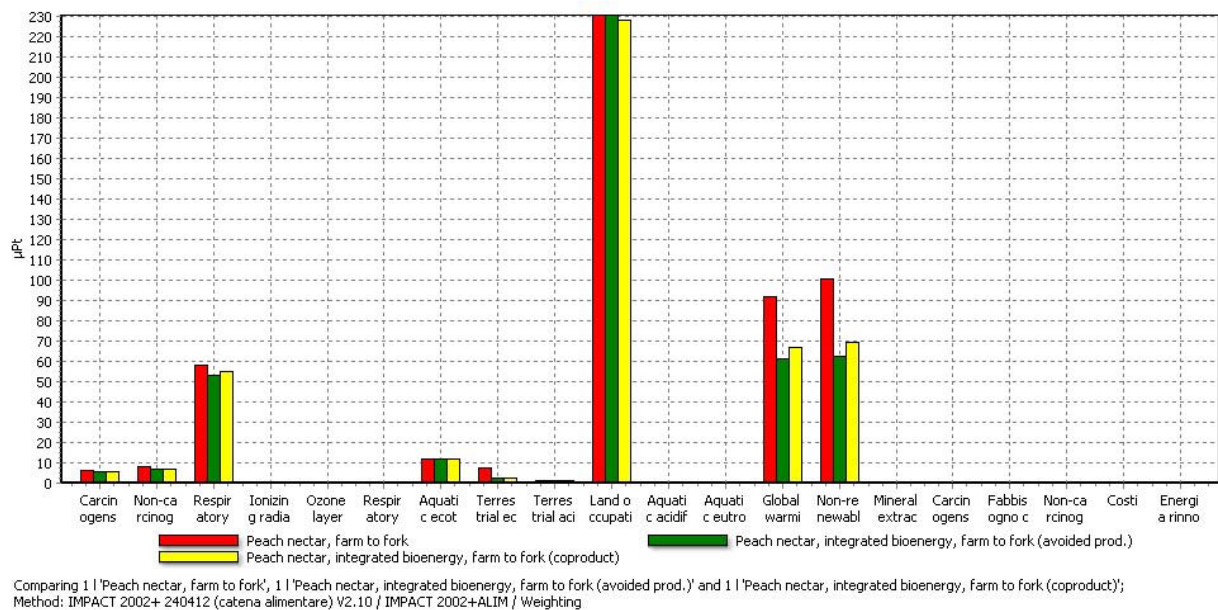


Figura 1-17 Il diagramma della valutazione per impact category con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork, Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.), Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

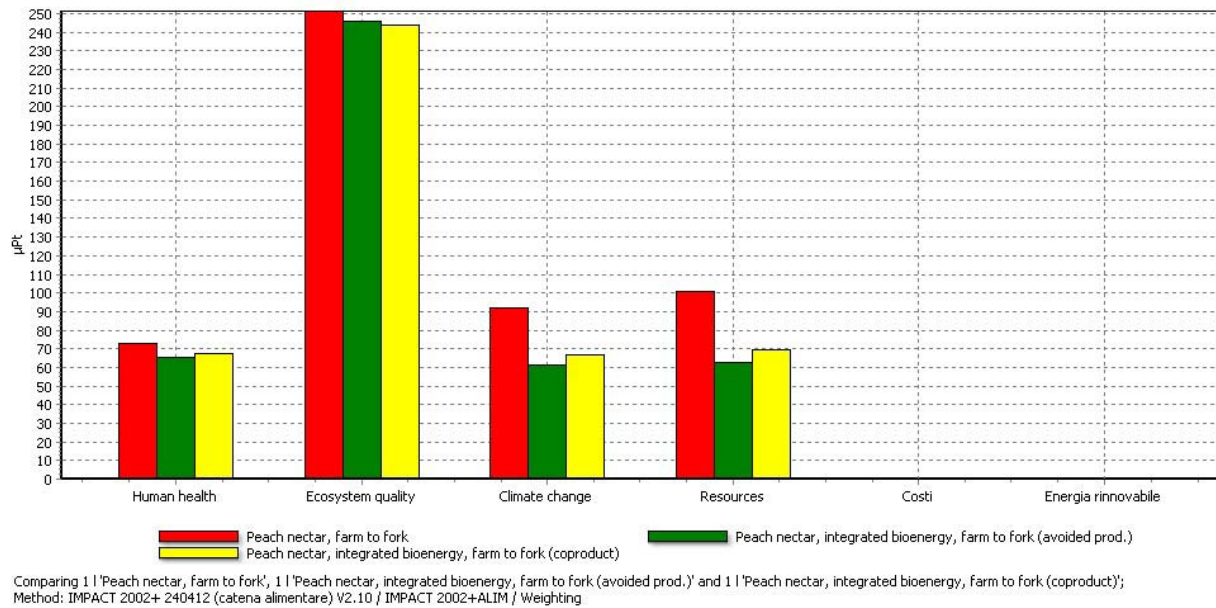


Figura 1-18 Il diagramma della valutazione per damage category con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork, Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.), Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

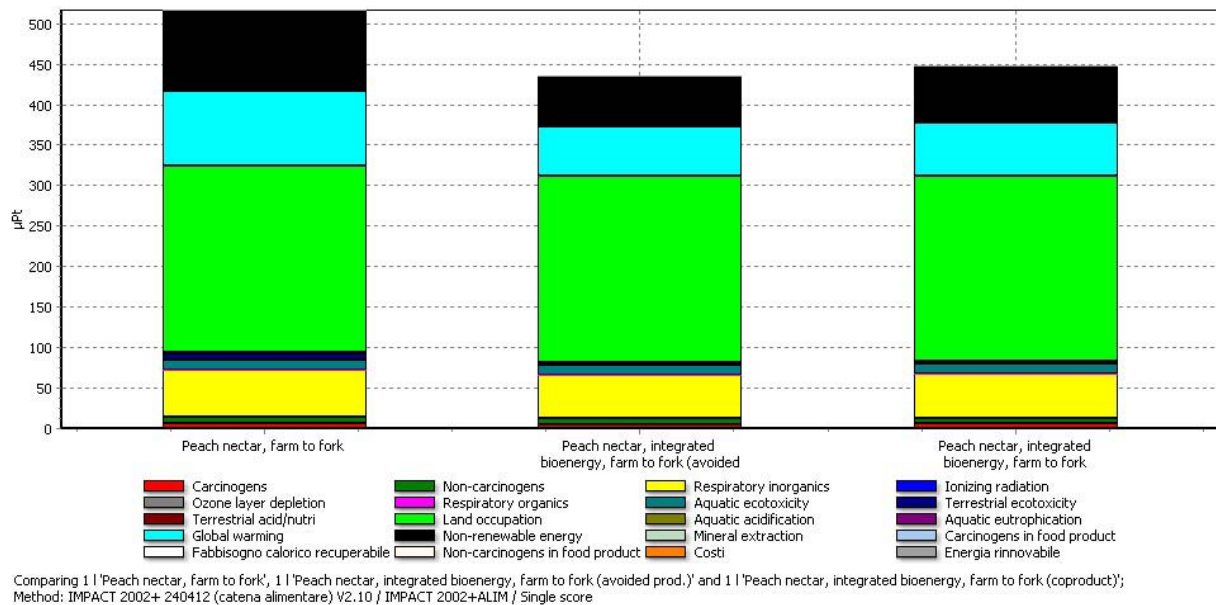



Figura 1-19 Il diagramma della valutazione per single score con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork, Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.), Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

SimaPro 7.3 Impact assessment Date: 05/12/2012 Time: 16.52.22
Project Frutta e bioenergia

Calculation: Compare
Results: Impact assessment
Product 1: 1 l Peach nectar, farm to fork (of project Frutta e bioenergia)
Product 2: 1 l Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.) (of project Frutta e bioenergia)

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	125	145

Product 3: 1 l Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct) (of project Frutta e bioenergia)

Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM

Indicator: Weighting

Unit: μ Pt

Skip categories: Never

Exclude infrastructure processes: No

Exclude long-term emissions: No

Per impact category: Yes

Sorted on item: Impact category


Sort order: Ascending

Impact category	Unit	Peach nectar, farm to fork	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)
Total Pt		0,00051674052	0,00043548097	0,00044783438
Carcinogens Pt		6,2484087E-6	5,378566E-6	5,5224373E-6
Non-carcinogens Pt		7,8585558E-6	6,5980429E-6	6,5653772E-6
Respiratory inorganics Pt		5,8098223E-5	5,3142055E-5	5,4797131E-5
Ionizing radiation Pt		4,026967E-7	3,2179011E-7	3,3328157E-7
Ozone layer depletion Pt		7,7187228E-8	7,1276111E-8	7,183111E-8
Respiratory organics Pt		1,1513911E-7	9,8773749E-8	1,0180054E-7
Aquatic ecotoxicity Pt		1,1948484E-5	1,1939753E-5	1,1826738E-5
Terrestrial ecotoxicity Pt		7,8056264E-6	2,3277729E-6	2,3408484E-6
Terrestrial acid/nutri Pt		1,1675835E-6	1,3804371E-6	1,4050763E-6
Land occupation Pt		0,00023042822	0,0002304019	0,00022819033
Aquatic acidification Pt		-	-	-
Aquatic eutrophication Pt		-	-	-
Global warming Pt		9,1850168E-5	6,10182E-5	6,6902543E-5
Non-renewable energy Pt		0,00010045749	6,2552497E-5	6,9524102E-5
Mineral extraction Pt		2,7514346E-7	2,4231238E-7	2,4532484E-7
Carcinogens in food product Pt		0	0	0
Fabbisogno calorico recuperabile Pt		7,5557678E-9	7,5955336E-9	7,5955336E-9
Non-carcinogens in food product Pt		2,1513243E-12	2,172364E-12	2,172364E-12
Costi Pt		0	0	0
Energia rinnovabile Pt		0	0	0

Tabella 1-30 La valutazione per single score con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork, Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.), Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)

Dai risultati della valutazione si nota che (vedi tabella 2-14):

- Il danno totale vale: 0,00051674 Pt per il “convenzionale”, 0,00043548 Pt per il “prodotto evitato” (pari a una riduzione del 15,73% rispetto al “convenzionale” e del 2,76% rispetto al “coprodotto”) e 0,00044783 Pt per il “coprodotto” (pari a una riduzione del 13,33% rispetto al “convenzionale”).
- Inoltre, mentre nel “convenzionale” ca. il 50% del danno è dovuto alla categoria **Ecosystem quality**, seguita da **Resources**, **Climate change** e **Human health**, in “prodotto evitato” e “coprodotto” il danno dovuto a **Ecosystem quality**, pur ridotto in termini assoluti, assume maggiore peso. Questo accade principalmente per la maggiore riduzione del danno nelle categorie **Climate change** e **Resources**: questo evidenzia come la produzione integrata delle bioenergie (e il loro autoconsumo) abbia maggiori benefici in termini di risorse ed emissioni di gas a effetto serra, rispetto agli impatti in termini di salute umana e di qualità dell’ecosistema

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	126	145

Categoria	Convenzionale		Prodotto evitato			Coprodotta		
	Pt	% di total	Pt	% di total	Rid. % da convenz.	Pt	% di total	Rid. % da convenz.
Human health	0,00007281	14,09	0,00006562	15,07	-9,87	0,00006740	15,05	-7,43
Ecosystem quality	0,00025135	48,64	0,00024605	56,50	-2,11	0,00024376	54,43	-3,02
Climate change	0,00009185	17,77	0,00006102	14,01	-33,57	0,00006690	14,94	-27,16
Resources	0,00010073	19,49	0,00006279	14,42	-37,66	0,00006977	15,58	-30,74
Total	0,00051674	100,00	0,00043548	100,00	-15,73	0,00044783	100,00	-13,33

Tabella 1-31 Comparazione della valutazione per single score, percentuali delle categorie rispetto al totale rispettivo, e variazioni per categoria rispetto alla convenzionale

1.3.3 Analisi dei risultati del confronto tra le ipotesi convenzionale, con produzione integrata di bioenergia da scarti (prodotto evitato e coprodotti) e con produzione non integrata di bioenergia


Vengono messi a confronto i seguenti processi:

- il processo analizzato nel precedente paragrafo Peach nectar, farm to fork,
- Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)
- Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct.)
- Peach nectar, farm to fork (not integrated)

1.3.3.1 Il processo Peach nectar, farm to fork (not integrated)

Il processo Peach nectar, farm to fork (not integrated) (tab. 2-15) rappresenta lo scenario/sistema in cui produzione di cibo e di bioenergie non sono integrate. L'UF è pari a 3623,4 l di succo di pesca consumato, ma includendo anche le corrispettive produzioni di energia elettrica e termica, pari rispettivamente a 964,4 Kwh e 9624,5 MJ. Infatti questo processo è composto dai seguenti sottoprocessi (cfr. par. 2.2.3):

- Peach nectar, consumed at house (coproduct) (not integrated), che rappresenta la filiera del succo di pesca (dalla coltivazione al consumo finale) in cui gli scarti vengono considerati come coprodotti che escono dalla filiera e vengono trattati da una o più aziende esterne allo scopo di cogenerare elettricità ed energia termica, che saranno vendute alla rete. Va sottolineato come in questo caso il danno della filiera alimentare sia paragonabile a quello del caso "convenzionale", perché l'energia usata è quella da rete/caldaia, ma sia comunque ridotto dalla presenza dei coprodotti, allocati con criterio economico.
- Electricity from peach chain waste, che rappresenta l'insieme dei processi di produzione dell'energia elettrica a partire dagli scarti coprodotti appena menzionati. Questo processo richiama dunque parte del danno della filiera alimentare, per una quota parte pari all'allocazione utilizzata. Inoltre, va sottolineato come a differenza della filiera integrata, i

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	127	145

danni derivanti dai processi di cogenerazione (allocati energeticamente come da processi originali di banca dati) vengano attribuiti interamente alle energia prodotta.

- Heat from peach chain waste, che rappresenta l'insieme dei processi di produzione dell'energia termica a partire dagli scarti coprodotti. Come per l'elettricità, anche questo processo richiama parte del danno della filiera alimentare e in più tutti i danni derivanti dai processi di cogenerazione.

Se considerando solo il primo dei 3 processi (filiera alimentare), la produzione di succo di pesca sembrerebbe subire una riduzione del danno, includendo nel sistema anche i processi di energia si ottengono due risultati: da un lato la riduzione del danno derivante dall'allocazione degli scarti coprodotti viene annullata; dall'altro si mostra l'effetto del loro diverso smaltimento a fine energetico, ovvero un complessivo aumento del danno, e contemporaneamente del mancato autoconsumo delle energie prodotte (come nel caso della filiera integrata). Nel par. 2.3.3.1.1 vengono presentati i risultati dell'analisi del processo Peach nectar, farm to fork (not integrated), mentre nel par. 1.3.3.2 vengono presentati i risultati della comparazione con IMPACT rispetto alle filiere convenzionale e integrata.

SimaPro 7.3 process Date: 11/12/2012 Time: 17.41.35
Project Frutta e bioenergia

Process

Category type processing
Process identifier ENEA273227229500419
Type
Process name
Status
Time period Unspecified
Geography Unspecified
Technology Unspecified
Representativeness Unspecified
Multiple output allocation Unspecified
Substitution allocation Unspecified
Cut off rules Unspecified
Capital goods Unspecified
Boundary with nature Unspecified
Infrastructure No
Date 23/11/2012
Record
Generator De Menna-Neri
Literature references
Collection method
Data treatment
Verification
Comment Filiera con bioenergia integrata; approccio con il coprodotto
Allocation rules
System description

Products
Peach nectar, farm to fork (not integrated) 3660*0,99 1 100 not
defined Others\Peach Nectar

Avoided products

Resources

Materials/fuels

Electricity/heat

Peach nectar, consumed at house (coproduct) (not integrated)		3660*0,99	1
Undefined			
Electricity from peach chain waste	41,048+748,8+88,155+86,4	kWh	Undefined
Heat from peach chain waste	3891,8+4649+547,31+536,42	MJ	Undefined

Emissions to air

Emissions to water

Emissions to soil

Final waste flows

Non material emissions

Social issues

Economic issues

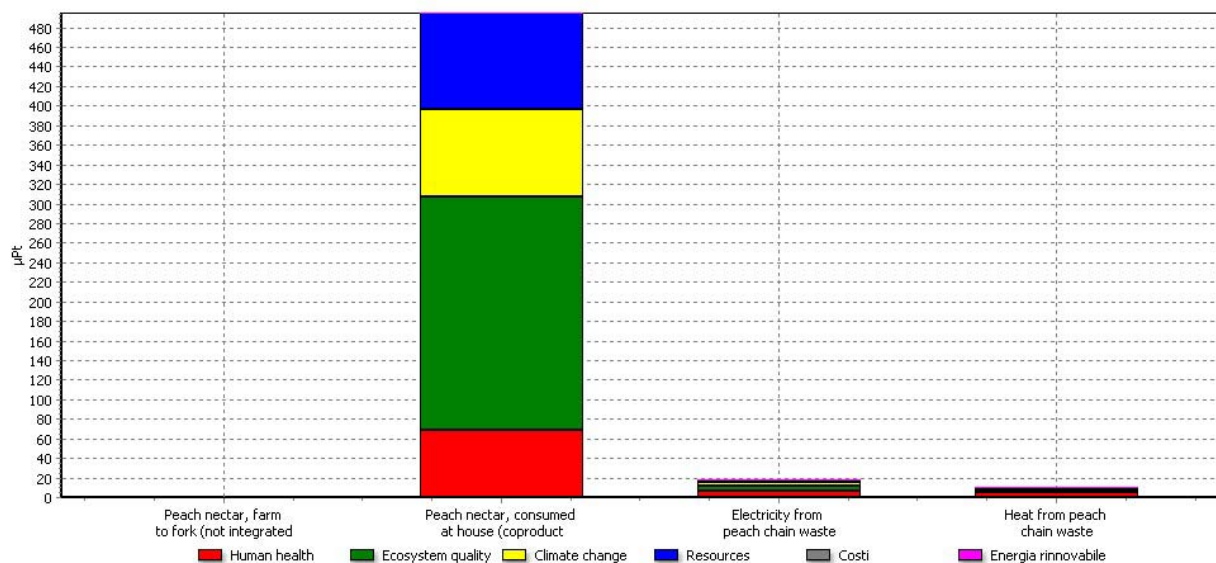
Waste to treatment

Input parameters

Calculated parameters


Tabella 1-32 Il processo Peach nectar, farm to fork (not integrated)

1.3.3.1.1 *Analisi con IMPACT del processo Peach nectar, farm to fork (not integrated)*



Analysing 1 | 'Peach nectar, farm to fork (not integrated)';
Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM / Single score

Figura 1-20 Il diagramma della valutazione del processo Peach nectar, farm to fork (not integrated)

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	129	145

SimaPro 7.3 Impact assessment Date: 11/12/2012 Time: 17.48.20
Project Frutta e bioenergia

Calculation: Analyse
Results: Impact assessment
Product: 1 l Peach nectar, farm to fork (not integrated) (of project Frutta e bioenergia)
Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM
Indicator: Single score
Unit: μ Pt
Skip categories: Never
Exclude infrastructure processes: No
Exclude long-term emissions: No
Per impact category: Yes
Sorted on item: Impact category
Sort order: Ascending

Impact category	Unit	Total	Peach nectar, farm to fork (not integrated)			
Peach nectar, consumed at house (coproduct) (not integrated)						
Electricity from peach chain waste Heat from peach chain waste						
Total Pt	0,00052351928	0	0,00049507223	1,820244E-5	1,0244615E-5	
Carcinogens Pt	6,2198824E-6	0	5,9731638E-6	1,4216429E-7		
	1,0455432E-7					
Non-carcinogens Pt	6,8030698E-6	0	5,7795039E-6	3,0164684E-7		
	7,2191907E-7					
Respiratory inorganics Pt	6,6538438E-5	0	5,6309186E-5			
	6,369469E-6	3,8597836E-6				
Ionizing radiation Pt	4,1524054E-7	0	3,9464822E-7			
	1,7100217E-8	3,4921047E-9				
Ozone layer depletion Pt	7,7231289E-8	0	7,5536916E-8			
	1,4134089E-9	2,8096379E-10				
Respiratory organics Pt	1,1751499E-7	0	1,1214993E-7			
	3,6311949E-9	1,7338707E-9				
Aquatic ecotoxicity Pt	1,1967854E-5	0	1,1665646E-5			
	2,2094717E-7	8,1261386E-8				
Terrestrial ecotoxicity Pt	3,5587409E-6	0	1,9993777E-7			
	6,1568265E-7	2,7431205E-6				
Terrestrial acid/nutri Pt	1,6019645E-6	0	1,1161145E-6			
	3,6801203E-7	1,1783806E-7				
Land occupation Pt	0,00023048951	0	0,00022569184	4,1169098E-6		
	6,8076096E-7					
Aquatic acidification Pt	-	-	-	-		
Aquatic eutrophication Pt	-	-	-	-		
Global warming Pt	9,4382249E-5	0	8,9402299E-5	3,7166792E-6		
	1,2632708E-6					
Non-renewable energy Pt	0,00010106046	0	9,8075318E-5			
	2,3206668E-6	6,6447538E-7				
Mineral extraction Pt	2,7953169E-7	0	2,694173E-7	8,0084919E-9		
	2,1058936E-9					
Carcinogens in food product Pt	0	0	0	0		
Fabbisogno calorico recuperabile Pt	7,5947802E-9	0	7,4685843E-9			
	1,0851174E-10	1,7684223E-11				
Non-carcinogens in food product Pt	2,1721594E-12	0	2,127521E-12			
	3,823511E-14	6,4033609E-15				
Costi Pt	0	0	0	0		
Energia rinnovabile Pt	0	0	0	0		


Tabella 1-33 La valutazione del processo Peach nectar, farm to fork (not integrated)

Dai risultati della valutazione si nota che:

Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
UTVALAMB – P795 - 029	0	L	130	145

- Il danno totale per 1l di succo di pesca vale 0.00052352 Pt, dovuto per il 94,57% a Peach nectar, consumed at house (coproduct) (not integrated), per il 3.48% a Electricity from peach chain waste e per l'1.95% a Heat from peach chain waste.
- Il danno è dovuto per il 15,32% a **Human Health** (in particolare per le sostanze *Nitrogen oxide, Particulates <2,5 um* e *Sulfur Dioxide* in aria), per il 47,30% a **Ecosystem Quality** (in particolare per le sostanze *Transformation, to arable, non irrigated* e *Transformation, to permanent crop, fruit*), per il 18,03% a **Climate change** (in particolare per le sostanze *Carbon Dioxide, fossil* in aria) e per il 19,35% a **Resources** (in particolare per le sostanze *Gas, natural, in ground* e *Oil, crude, in ground*).
- Inoltre, per quanto riguarda le categorie d'impatto:
 - In **Human Health**, il danno totale vale 8,0179E-05 Pt e la categoria d'impatto con il danno maggiore è **Respiratory inorganics**.
 - In **Ecosystem Quality** il danno totale vale 0,000247618 Pt e la categoria d'impatto con il danno maggiore è **Land Occupation**.
 - In **Climate change** il danno totale vale 9,43822E-05 Pt e deriva interamente da **Global warming**.
 - In **Resources** il danno totale vale 0,00010134 Pt e la categoria d'impatto con il danno maggiore è **Non-renewable energy**.
- Per quanto riguarda i singoli processi:
 - Nel caso del processo Peach nectar, consumed at house (coproduct) (not integrated), il danno totale vale 6,86517E-05 ed è dovuto per il 13,87% a **Human Health** (in particolare per le sostanze *Nitrogen oxide, Particulates <2,5 um* e *Sulfur Dioxide* in aria), per il 48,21% a **Ecosystem Quality** (in particolare per le sostanze *Transformation, to arable, non irrigated* e *Transformation, to permanent crop, fruit*), per il 18,06% a **Climate change** (in particolare per le sostanze *Carbon Dioxide, fossil* in aria) e per il 19,86% a **Resources** (in particolare per le sostanze *Gas, natural, in ground* e *Oil, crude, in ground*).
 - Nel caso del processo Electricity from peach chain waste, il danno totale vale 6,83553E-06 Pt ed è dovuto per il 37,55% a **Human Health** (soprattutto per *Ammonia* in aria, derivante dai processi di digestione degli scarti), per il 29,24% a **Ecosystem Quality** (soprattutto per *Transformation, to arable, non irrigated*, derivante dalla produzione di mais per l'amido), per il 20,42% a **Climate change** (*Carbon Dioxide, fossil* in aria derivante dall'energia elettrica e termica usata e *Dinitrogen monoxide* in aria derivante dai processi di digestione degli scarti) e per il 12,79% a **Resources** (soprattutto *Gas, natural, in ground* derivante dai processi di estrazione di gas per l'energia da rete).
 - Nel caso del processo Heat from peach chain waste, il danno totale vale 4,69178E-06 ed è dovuto per il 45,80% a **Human Health** (soprattutto per *Particulates <2,5 um* in aria, derivante dall'energia termica generata con la combustione delle patate), per il 35,36% a **Ecosystem Quality** (soprattutto *Aluminium* in suolo, derivante dal fine vita delle ceneri di combustione delle patate), per il 12,33% a **Climate change** (soprattutto *Dinitrogen monoxide* in aria, derivante dall'energia termica da patate e dai processi di digestione degli scarti, e *Carbon Dioxide, fossil* in aria, derivante dal diesel consumato nei processi) e per il 6,51% a **Resources** (*Oil, crude, in ground* e *Gas, natural, in ground* derivanti processi di estrazione di petrolio e gas per l'energia da rete).

In generale, si può notare come, mentre il processo della filiera alimentare presenta impatti simili al caso della filiera convenzionale (con una riduzione dovuta all'allocazione degli scarti considerati come coprodotti), i processi delle bioenergie aggiungano un'ulteriore quota di danni, derivanti in

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	131	145

gran parte dai processi di cogenerazione di energia elettrica e termica (sia per le potature che per gli scarti degli altri segmenti), e, seppur in minima parte, dai coprodotti stessi. Nel paragrafo successivo, questo scenario viene dunque comparato alle filiere convenzionale e integrata presentate e analizzate precedentemente, allo scopo di mostrare le variazioni imputabili ad un recupero energetico non integrato degli scarti, ovvero senza l'ipotesi dell'autoconsumo.

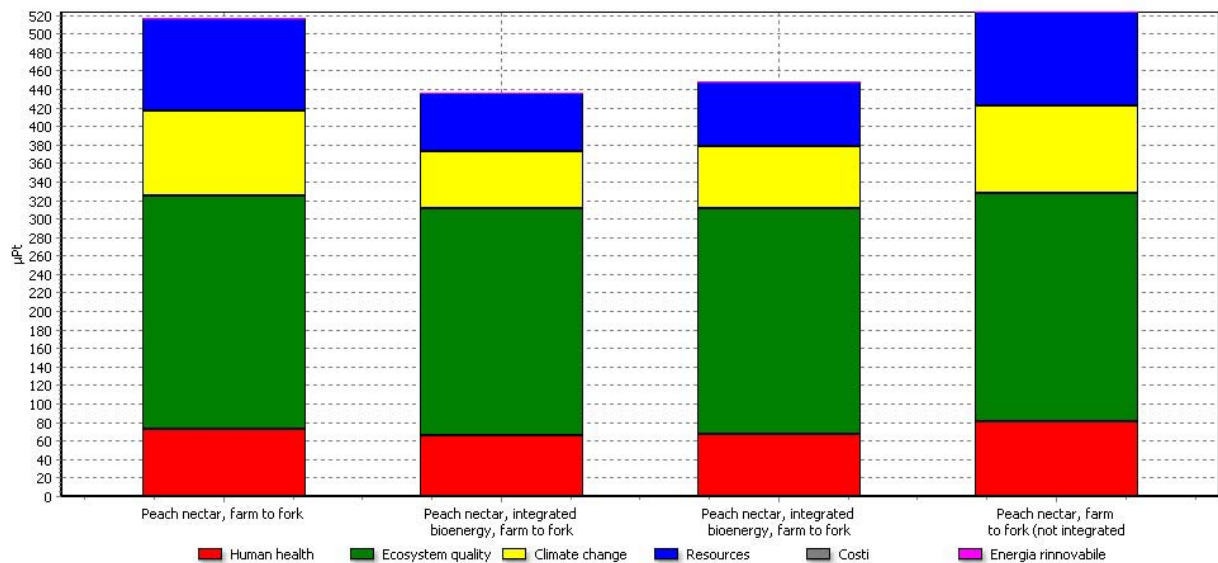
1.3.3.2 Comparazione con IMPACT rispetto alle filiere convenzionale e integrata

I processi sono riportati nel Data base: SimaPro3.3/Prof.originale/De Menna/fabio/processing/others/Peach Nectar

L'analisi è stata condotta con IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V 2.10.

Per rapidità del commento il primo processo verrà indicato col termine "convenzionale", il secondo processo col termine "prodotti evitati", il terzo con "coprodotti", il quarto con "non integrato".

Al fine di evidenziare le principali conseguenze del mancato autoconsumo nel "non integrato" rispetto sia al "convenzionale" che a "prodotti evitati" e "coprodotti", vengono riportati di seguito i principali risultati del confronto fra i 4 scenari per ciò che riguarda la valutazione per "single score" con il metodo menzionato.



Comparing 1 l 'Peach nectar, farm to fork', 1 l 'Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)', 1 l 'Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)' and 1 l 'Peach nectar, farm to fork (not integrated)'. Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM / Single score

Figura 1-21 Il diagramma della valutazione per single score con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork, Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.), Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct), e Peach nectar, farm to fork (not integrated)

SimaPro 7.3 Impact assessment Date: 11/12/2012 Time: 18.02.05

Project Frutta e bioenergia

Calculation: Compare

Results: Impact assessment

Product 1: 1 l Peach nectar, farm to fork (of project Frutta e bioenergia)

Product 2: 1 l Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.) (of project Frutta e bioenergia)

Product 3: 1 l Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct) (of project Frutta e bioenergia)

Product 4: 1 l Peach nectar, farm to fork (not integrated) (of project Frutta e bioenergia)

Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM

Indicator: Single score

Unit: μ Pt

Skip categories: Never

Exclude infrastructure processes: No

Exclude long-term emissions: No


Per impact category: Yes

Sorted on item: Impact category

Sort order: Ascending

Impact category	Unit	Peach nectar, farm to fork (avoided prod.)	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)	Peach nectar, farm to fork (not integrated)	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (not integrated)
Total Pt		0,00051674052	0,00043548097	0,00044783438	0,00052351928
Carcinogens	Pt	6,2484087E-6	5,378566E-6	5,5224373E-6	6,2198825E-6
Non-carcinogens	Pt	7,8585558E-6	6,5980429E-6	6,5653772E-6	6,8030698E-6
Respiratory inorganics	Pt	5,8098223E-5	5,3142055E-5	5,4797131E-5	6,6538438E-5
Ionizing radiation	Pt	4,026967E-7	3,2179011E-7	3,3328157E-7	4,1524054E-7
Ozone layer depletion	Pt	7,7187228E-8	7,1276111E-8	7,183111E-8	7,7231289E-8
Respiratory organics	Pt	1,1513911E-7	9,8773749E-8	1,0180054E-7	1,1751499E-7
Aquatic ecotoxicity	Pt	1,1948484E-5	1,1939753E-5	1,1826738E-5	1,1967854E-5
Terrestrial ecotoxicity	Pt	7,8056264E-6	2,3277729E-6	2,3408484E-6	3,5587409E-6
Terrestrial acid/nutri	Pt	1,1675835E-6	1,3804371E-6	1,4050763E-6	1,6019645E-6
Land occupation	Pt	0,00023042822	0,0002304019	0,00022819033	0,00023048951
Aquatic acidification	Pt	-	-	-	-
Aquatic eutrophication	Pt	-	-	-	-
Global warming	Pt	9,1850168E-5	6,10182E-5	6,6902543E-5	9,4382249E-5
Non-renewable energy	Pt	0,00010045749	6,2552497E-5	6,9524102E-5	0,00010106046
Mineral extraction	Pt	2,7514346E-7	2,4231238E-7	2,4532484E-7	2,7953169E-7
Carcinogens in food product	Pt	0	0	0	0
Fabbisogno calorico recuperabile	Pt	7,5557678E-9	7,5947802E-9	7,5955336E-9	7,5955336E-9
Non-carcinogens in food product	Pt	2,1513243E-12	2,1721594E-12	2,172364E-12	2,172364E-12
Costi	Pt	0	0	0	0
Energia rinnovabile	Pt	0	0	0	0

Tabella 1-34 La valutazione per single score con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork, Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.), Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct) e Peach nectar, farm to fork (not integrated)

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	133	145

Categoria	Pt	Var. % rispetto a convenz.	Var. % rispetto a prodotto evitato	Var. % rispetto a coprodotto
Human health	8,0179E-05	10,12	22,19	18,96
Ecosystem quality	0,000247618	-1,48	0,64	1,58
Climate change	9,43822E-05	2,76	54,68	41,07
Resources	0,00010134	0,60	61,38	45,25
Total	0,000523519	1,31	20,22	16,90

Tabella 1-35 Comparazione della valutazione per single score della filiera non integrata, percentuali delle categorie rispetto al totale, e variazioni per categoria rispetto agli altri scenari


Dall'analisi della valutazione emergono alcuni dati di rilievo (tab. 2-18). Innanzitutto, il “non integrato” produce il danno totale massimo, pari a 0,000523519 Pt, con un incremento dell'1,31%, del 20,22% e del 16,9% rispetto al “convenzionale”, al “prodotto evitato” e al “coprodotto”.

Inoltre, per quanto riguarda le singole categorie di danno, se si esclude **Ecosystem quality**, il “non integrato” presenta il danno massimo in tutte le categorie. In particolare:

- in **Human Health** il danno è maggiore del 10,12% rispetto a “convenzionale”, del 22,19% rispetto a “prodotto evitato” e del 18,96% rispetto a “coprodotto”. L'aumento del danno si verifica soprattutto per le sostanze *Nitrogen oxides, Particulates, < 2.5 um, Sulfur dioxide, Hydrocarbons, aromatic, Particulates, > 2.5 um, and < 10um, Particulates, > 10 um, Ammonia, Dioxin, 2,3,7,8 Tetrachlorodibenzo-p-, Cadmium* in aria, e *Arsenic* in suolo (tab. 2-19).

No	Substance	Compart.	Peach nectar, farm to fork	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)	Peach nectar, farm to fork (not integrated)
	Total		7,2808E-05	6,5618E-05	6,7399E-05	8,0179E-05
1	Nitrogen oxides	Air	2,2516E-05	1,9116E-05	1,9851E-05	2,4414E-05
2	Particulates, < 2.5 um	Air	1,2654E-05	1,2253E-05	1,2477E-05	1,4450E-05
3	Sulfur dioxide	Air	1,1593E-05	7,9600E-06	8,5528E-06	1,2324E-05
4	Hydrocarbons, aromatic	Air	4,8072E-06	4,1082E-06	4,2425E-06	4,8335E-06
5	Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Air	4,5103E-06	4,1903E-06	4,2230E-06	4,6666E-06
6	Particulates, > 10 um	Air	3,5099E-06	2,5558E-06	2,6859E-06	3,5870E-06
7	Ammonia	Air	3,2056E-06	7,0607E-06	7,0019E-06	7,0903E-06
8	Dioxin, 2,3,7,8 Tetrachlorodibenzo-p-	Air	2,6482E-06	2,7534E-06	2,7503E-06	2,8186E-06
9	Cadmium	Soil	1,5771E-06	1,5770E-06	1,5617E-06	1,5770E-06
10	Arsenic	Soil	1,5594E-06	2,7808E-07	2,7847E-07	2,9492E-07

tabella 1-36 Specification per substance del danno nella categoria Human Health (sono riportati solo le prime 10 sostanze per danno in riferimento al “convenzionale”)

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	134	145

- In **Ecosystem quality** il “non integrato” comporta una riduzione rispetto al “convenzionale”, che produce il danno massimo: la riduzione dell’1,48% è dovuta prevalentemente alla mancata emissione di *Zinc* in suolo, relativa al processo di compostaggio presente nel “convenzionale”. In questa categoria, il danno del “non integrato” risulta dunque paragonabile o di poco superiore (intorno all’1%) rispetto al “prodotto evitato” e al “coprodotto”. Si può dunque affermare che il prelievo di biomassa a fini energetici riduce il potenziale carico di metalli pesanti nel suolo derivante dallo smaltimento con il compostaggio.

No	Substance	Compartment	Peach nectar, farm to fork	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)	Peach nectar, farm to fork (not integrated)
	Total		0,00025135	0,00024605	0,000243763	0,000247618
1	Transformation, to arable, non-irrigated	Raw	0,000169756	0,000169767	0,000168123	0,000169754
2	Transformation, to permanent crop, fruit	Raw	7,48E-05	7,48E-05	7,41E-05	7,48E-05
3	Fluvalinate	Water	1,07E-05	1,07E-05	1,06E-05	1,07E-05
4	Zinc	Soil	4,10E-06	-1,67E-08	-2,04E-09	3,77E-08
5	Occupation, forest, intensive	Raw	3,53E-06	3,53E-06	3,50E-06	3,53E-06
6	Occupation, arable, non-irrigated	Raw	3,33E-06	3,33E-06	3,29E-06	3,33E-06
7	Aluminium	Soil	1,44E-06	2,77E-06	2,82E-06	3,18E-06
8	Aluminium	Air	1,17E-06	7,91E-07	8,33E-07	1,19E-06
9	Nitrogen oxides	Air	7,47E-07	6,34E-07	6,58E-07	8,10E-07
10	Cadmium	Soil	7,07E-07	6,82E-07	6,75E-07	6,82E-07

- In **Climate change**, il danno del “non integrato” è il massimo, soprattutto in confronto ai casi del “prodotto evitato” e del “coprodotto”, dove le energie evitate o auto consumate sostituiscono l’energia convenzionale e riducono molto il danno derivante da *Carbon dioxide, fossil origin* in aria, compensando l’aumento del danno derivante da *Dinitrogen modoxide* in aria, dovuto invece alla produzione di bioenergia. Nel caso del “non integrato” a fronte di una mancata riduzione del consumo di energia fossile, si aggiunge dunque il danno derivante dalle produzioni di energia rinnovabile.

No	Substance	Compartment	Peach nectar, farm to fork	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)	Peach nectar, farm to fork (not integrated)
	Total		9,19E-05	6,10E-05	6,69E-05	9,44E-05
1	Carbon dioxide, fossil	Air	8,34E-05	5,12E-05	5,70E-05	8,37E-05
2	Dinitrogen monoxide	Air	5,41E-06	7,40E-06	7,34E-06	7,50E-06
3	Methane, fossil	Air	1,75E-06	1,06E-06	1,21E-06	1,75E-06
4	Methane, tetrafluoro-, CFC-14	Air	5,96E-07	5,94E-07	5,89E-07	5,97E-07
5	Carbon monoxide, fossil	Air	2,24E-07	2,13E-07	2,14E-07	2,27E-07
6	Methane, biogenic	Air	1,50E-07	2,84E-07	2,82E-07	2,89E-07
7	Sulfur hexafluoride	Air	1,40E-07	6,73E-08	7,67E-08	1,41E-07


- In **Resources**, allo stesso modo, il danno del “non integrato” risulta il massimo (lievemente superiore al “convenzionale”), soprattutto rispetto ai casi con produzioni di bioenergia integrata, perché il mancato autoconsumo porta ad un aumento del carico in termini di risorse (principalmente carburanti fossili utilizzati dalle centrali elettriche).

No	Substance	Peach nectar, farm to fork	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (avoided prod.)	Peach nectar, integrated bioenergy, farm to fork (coproduct)	Peach nectar, farm to fork (not integrated)
	Total	0,000100733	6,28E-05	6,98E-05	0,00010134
1	Gas, natural, in ground	5,68E-05	2,63E-05	3,24E-05	5,67E-05
2	Oil, crude, in ground	2,59E-05	2,30E-05	2,33E-05	2,62E-05
3	Uranium, in ground	9,10E-06	7,43E-06	7,66E-06	9,37E-06
4	Coal, hard, unspecified, in ground	6,87E-06	4,27E-06	4,63E-06	6,97E-06
5	Coal, brown, in ground	1,66E-06	1,37E-06	1,41E-06	1,70E-06

1.4 Conclusioni

Dall’analisi dei risultati del confronto si può notare che:

- In “prodotto evitato” si ha un danno che in molti casi è inferiore a quello del “coprodotto”. Ciò è dovuto a due cause:
 1. Una parte di energia termica rimane come vantaggio perché non auto consumata e mentre nel caso del coprodotto si ha una corrispondente riduzione del danno sul succo di pesca (prodotto) dipendente dall’allocazione (ridotta dalla percentuale di energia auto consumata), nel caso del coprodotto si ha una sottrazione dell’energia non consumata che comporta una riduzione del danno sul prodotto superiore a quella dovuta all’allocazione.
 2. Entrambi i criteri comportano la riduzione del danno perché una parte di energia termica prodotta e tutta l’energia elettrica prodotta sono auto consumate. Tuttavia il risultato non è uguale nei due criteri perché l’energia evitata annulla quella

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	136	145

consumata e non produce altro effetto, mentre l'energia coprodotta annulla quella consumata ma riduce il vantaggio dell'allocazione sul prodotto. Tale riduzione corrisponde alla parte di allocazione che viene usata per l'energia auto consumata.

- Il vantaggio del “prodotto evitato” scompare quando le energie evitate non incidono sulla categoria di impatto considerata e, in questo caso passa al “coprodotto”

2 Analisi di sensibilità

In questo capitolo sono riportati i risultati delle analisi di sensibilità, condotte al fine di verificare la validità del LCA effettuato, in riferimento a 3 particolari processi:

- Filiera convenzionale del nettare di pesca: l'analisi prevede un confronto fra due opzioni di trattamento degli scarti a fini non energetici, e in particolare tra lo smaltimento tradizionale ipotizzato nel “convenzionale” e il riciclo finalizzato al recupero di materia organica, “con riciclo”.
- Energia elettrica: l'analisi prevede il confronto fra l'energia elettrica da rete (mix italiano) e l'energia elettrica prodotta a partire dagli scarti, nel caso del “non integrato”.
- Energia termica: l'analisi prevede il confronto fra l'energia termica da caldaia e l'energia termica prodotta a partire dagli scarti, nel caso del “non integrato”

2.1 Confronto tra convenzionale senza e con riciclo

In questo paragrafo vengono presentati i risultati dell'analisi della comparazione fra la filiera convenzionale e la filiera con riciclo degli scarti.

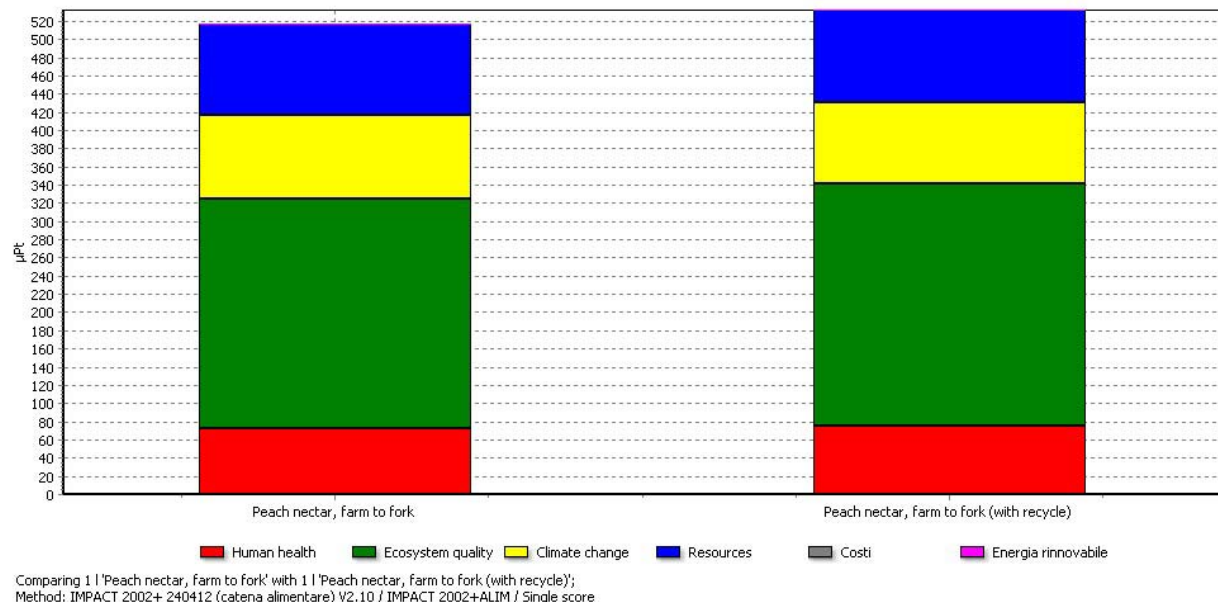



Figura 2-1 Diagramma della valutazione per single score con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork e Peach nectar, farm to fork (with recycle)

SimaPro 7.3 Impact assessment Date: 14/12/2012 Time: 14.39.12
Project Frutta e bioenergia

Calculation: Compare
Results: Impact assessment
Product 1: 1 l Peach nectar, farm to fork (of project Frutta e bioenergia)

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB - P795 - 029	0	L	137	145

Product 2: 1 l Peach nectar, farm to fork (with recycle) (of project Frutta e bioenergia)

Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM

Indicator: Single score

Unit: μ Pt

Skip categories: Never

Exclude infrastructure processes: No

Exclude long-term emissions: No

Per impact category: Yes


Sorted on item: Impact category

Sort order: Ascending

Impact category	Unit	Peach nectar, farm to fork (with recycle)	Peach nectar, farm to fork
Total Pt		0,00051674052	0,00053227238
Carcinogens Pt		6,2484087E-6	6,1944703E-6
Non-carcinogens Pt		7,8585558E-6	9,546207E-6
Respiratory inorganics Pt		5,8098223E-5	5,9527199E-5
Ionizing radiation Pt		4,026967E-7	4,1104104E-7
Ozone layer depletion Pt		7,7187228E-8	7,7329513E-8
Respiratory organics Pt		1,1513911E-7	1,1576253E-7
Aquatic ecotoxicity Pt		1,1948484E-5	1,2015127E-5
Terrestrial ecotoxicity Pt		7,8056264E-6	2,1582264E-5
Terrestrial acid/nutri Pt		1,1675835E-6	1,2159027E-6
Land occupation Pt		0,00023042822	0,00023044186
Aquatic acidification Pt		-	-
Aquatic eutrophication Pt		-	-
Global warming Pt		9,1850168E-5	8,922037E-5
Non-renewable energy Pt		0,00010045749	0,00010164001
Mineral extraction Pt		2,7514346E-7	2,7723504E-7
Carcinogens in food product Pt		0	0
Fabbisogno calorico recuperabile Pt		7,5955336E-9	7,5955336E-9
Non-carcinogens in food product Pt		2,172364E-12	2,172364E-12
Costi Pt		0	0
Energia rinnovabile Pt		0	0

Tabella 2-1 La valutazione per single score con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork e Peach nectar, farm to fork (with recycle)

Impact category	Peach nectar, farm to fork	Peach nectar, farm to fork (with recycle)	Var. %
Total	0,000516741	0,000532272	3,005736
Carcinogens	6,24841E-06	6,19447E-06	-0,86323
Non-carcinogens	7,85856E-06	9,54621E-06	21,47534
Respiratory inorganics	5,80982E-05	5,95272E-05	2,459587
Ionizing radiation	4,02697E-07	4,11041E-07	2,072115
Ozone layer depletion	7,71872E-08	7,73295E-08	0,184338
Respiratory organics	1,15139E-07	1,15763E-07	0,54145
Aquatic ecotoxicity	1,19485E-05	1,20151E-05	0,557747
Terrestrial ecotoxicity	7,80563E-06	2,15823E-05	176,4962
Terrestrial acid/nutri	1,16758E-06	1,2159E-06	4,138393
Land occupation	0,000230428	0,000230442	0,005919
Aquatic acidification	-	-	-
Aquatic eutrophication	-	-	-
Global warming	9,18502E-05	8,92204E-05	-2,86314
Non-renewable energy	0,000100457	0,00010164	1,177139
Mineral extraction	2,75143E-07	2,77235E-07	0,76018
Carcinogens in food product	0	0	-
Fabbisogno calorico recuperabile	7,59553E-09	7,59553E-09	0

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	138	145

Non-carcinogens in food product	2,17236E-12	2,17236E-12	0
Costi	0	0 -	
Energia rinnovabile	0	0	

tabella 2-2 La valutazione per single score con IMPACT del confronto dei processi Peach nectar, farm to fork e Peach nectar, farm to fork (with recycle) e variazione percentuale per categoria d'impatto

Il processo che prevede il riciclo degli scarti organici (legno per MDF, scarti della trasformazione compresi i noccioli e scarti della distribuzione e del consumo nel compost) produce un impatto maggiore del 3% rispetto a quello che prevede il fine vita standard (legno sul terreno, scarti della trasformazione esclusi i noccioli per la produzione di mangimi, noccioli nel compost, scarti della distribuzione e del consumo nel depuratore cittadino).

La differenza è imputabile soprattutto alla categoria **Terrestrial ecotoxicity**, che registra un aumento del 176,5%, in particolare a causa di una maggiore emissione di metalli pesanti nella produzione del compost, in particolare *Zinc* in suolo. Nella filiera con recupero di materia dagli scarti, infatti, la quantità di materia trattata col compost aumenta. Allo stesso modo, inoltre, nella categoria **Non-carcinogens** si registra un aumento del danno del 21,48%, dovuto soprattutto ad un aumento dell'emissione di *Arsenic* in suolo, derivante dal processo di compostaggio. Infine, nella categoria **Non-renewable energy** si registra un aumento del danno dell'1,18%, a causa del maggior consumo di energia.

2.2 Confronto fra energia elettrica da rete ed energia elettrica prodotta da scarti (filiera non integrata)

Sono presentati i risultati del confronto fra energia elettrica prodotta a partire dagli scarti (caso della filiera non integrata) e l'energia elettrica da rete. I processi confrontati sono rispettivamente: Electricity from peach chain waste e Electricity, low, voltage, at grid/IT. L'UF analizzata è di 1kWh.

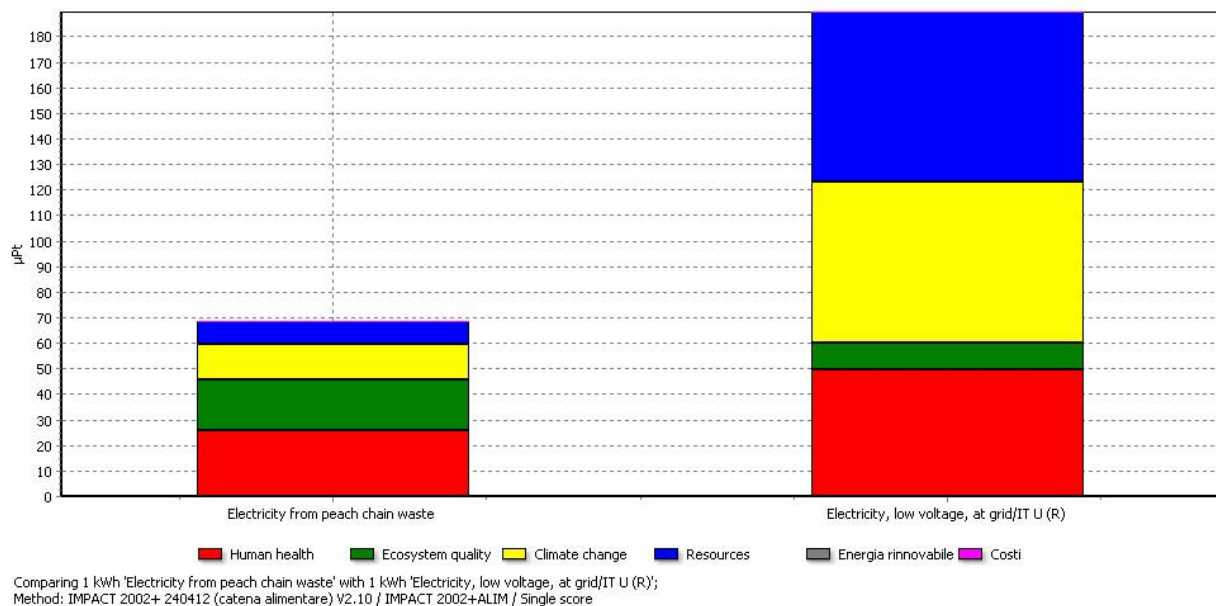



Figura 2-2 Diagramma della valutazione per single score con IMPACT del confronto fra i processi Electricity from peach chain waste e Electricity, low, voltage, at grid/IT

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	139	145


Calculation: Compare
Results: Impact assessment
Product 1: 1 kWh Electricity from peach chain waste (of project Frutta e bioenergia)
Product 2: 1 kWh Electricity, low voltage, at grid/IT U (R) (of project Frutta e bioenergia)
Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM
Indicator: Single score
Unit: μ Pt
Skip categories: Never
Exclude infrastructure processes: No
Exclude long-term emissions: No
Per impact category: Yes
Sorted on item: Electricity from peach chain waste
Sort order: Descending

Impact category	Unit	Electricity from peach chain waste	Electricity, low voltage, at grid/IT U (R)
Total Pt	6,8389169E-5	0,00018964678	
Respiratory inorganics Pt	2,3931006E-5	4,7244044E-5	
Land occupation Pt	1,5467819E-5	3,2421363E-7	
Global warming Pt	1,3964095E-5	6,3157021E-5	
Non-renewable energy Pt	8,719077E-6	6,6393403E-5	
Terrestrial ecotoxicity Pt	2,3132078E-6	9,0811042E-6	
Terrestrial acid/nutri Pt	1,3826738E-6	7,1545596E-7	
Non-carcinogens Pt	1,1333303E-6	1,2183984E-6	
Aquatic ecotoxicity Pt	8,301301E-7	1,6066098E-7	
Carcinogens Pt	5,3413156E-7	7,9082593E-7	
Ionizing radiation Pt	6,4247961E-8	3,6085949E-7	
Mineral extraction Pt	3,008905E-8	1,5528286E-7	
Respiratory organics Pt	1,3642918E-8	3,7183669E-8	
Ozone layer depletion Pt	5,3103792E-9	8,3270395E-9	
Fabbisogno calorico recuperabile Pt	0	4,0769412E-10	0
Non-carcinogens in food product Pt	0	1,4365478E-13	0
Energia rinnovabile Pt	0	0	
Costi Pt	0	0	
Carcinogens in food product Pt	0	0	
Aquatic eutrophication Pt	-	-	
Aquatic acidification Pt	-	-	

Tabella 2-3 La valutazione per single score con IMPACT del confronto fra i processi Electricity from peach chain waste e Electricity, low, voltage, at grid/IT

Complessivamente si può notare come il processo che rappresenta l'elettricità ricavata dagli scarti della filiera del nettare di pesca produca un danno inferiore rispetto all'elettricità da rete del 63,94% (tab. 3-4). La riduzione maggiore, in termini percentuali e assoluti, si verifica nelle categorie di danno **Resources** (-86,85%) e **Climate change** (-77,88%), che sono le categorie maggiormente impattanti nel caso dell'energia elettrica da rete (insieme rappresentano ca. 68% del danno totale). Al contrario, nella categoria **Ecosystem quality** che rappresenta il 5% del danno totale dell'elettricità da rete, il danno dell'energia elettrica da scarti è circa il doppio e rappresenta ca. un terzo del danno totale derivante da un kWh.

Damage category	1) Electricity from peach chain waste	2) Electricity, low voltage, at grid/IT U (R)	Var di rispetto 1 a 2 (%)
Total	6,84E-05	0,000189647	-63,93866
Resources	8,75E-06	6,65E-05	-86,85298
Climate change	1,40E-05	6,32E-05	-77,88988
Human health	2,57E-05	4,97E-05	-48,2838

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	140	145

Ecosystem quality	2,00E-05	1,03E-05	94,46537
Energia rinnovabile	0	0 -	
Costi	0	0 -	

Tabella 2-4 Variazione percentuale del danno dell'elettricità da scarti pesca rispetto all'elettricità da rete

Di seguito vengono evidenziate le differenze per singole categorie d'impatto (Tab. 3-5). È possibile rilevare come in quasi tutte le categorie d'impatto di **Human health** si abbia un danno inferiore nel caso dell'energia elettrica dagli scarti della filiera, in particolare per **Respiratory inorganics**, a causa delle minori emissioni di *Nitrogen oxides* in aria e *Sulfur dioxide* in aria. Va notato tuttavia come l'energia elettrica da scarti comporti dei danni nelle categorie d'impatto **Fabbisogno calorico recuperabile** e **Non-carcinogens in food product**: in queste due categorie si può osservare il danno derivante esclusivamente dall'uso degli scarti, che sono stati considerati come coprodotti della filiera alimentare e che dunque comportano una quota parte del danno della stessa. Per quanto riguarda la categoria di danno **Ecosystem quality** si può notare come il maggior danno dell'energia da scarti sia imputabile principalmente alla categoria d'impatto **Land occupation** che presenta un valore 47 volte maggiore del danno dell'elettricità da rete, soprattutto a causa di Transformation, to arable, non irrigated (dovuto in larga parte al sovescio necessario per la produzione di mais – necessario per il glucosio - e barbabietola da zucchero) e di Transformation, to permanent crop, fruit (dovuto alla coltivazione delle pesche). È importante notare come questo aumento “nasconda” anche la riduzione del danno derivante da Transformation, to mineral extraction site (dovuto ai pozzi di estrazione dei carburanti fossili). Una quota di danno aggiuntiva deriva dalle categorie **Terrestrial acid/nutri**, nella quale si registra un aumento dell'emissione di *Ammonia* in aria, prodotta durante la digestione anaerobica degli scarti, e **Aquatic ecotoxicity**, nella quale l'aumento del 416,7% è dovuto in larga parte all'emissione di *Fluvalinate* in acqua. Questi danni vengono solo in parte compensati dal minor danno nella categoria **Terrestrial ecotoxicity**, derivante dalle minori emissioni di *Copper* in suolo, in Distribution network, electricity, low voltage.

Damage category	Impact category	Electricity from peach chain waste	Electricity, low voltage, at grid/IT U (R)	Var %
	Total	6,83892E-05	0,000189647	-63,93866
	Carcinogens	5,34132E-07	7,90826E-07	-32,45902
	Non-carcinogens	1,13333E-06	1,2184E-06	-6,98196
	Respiratory inorganics	2,3931E-05	4,7244E-05	-49,34598
	Ionizing radiation	6,4248E-08	3,60859E-07	-82,19585
Human health	Ozone layer depletion	5,31038E-09	8,32704E-09	-36,22728
	Respiratory organics	1,36429E-08	3,71837E-08	-63,30938
	Fabbisogno calorico recuperabile	4,07694E-10	0 -	
	Non-carcinogens in food product	1,43655E-13	0 -	
	Aquatic ecotoxicity	8,3013E-07	1,60661E-07	416,6968
Ecosystem quality	Terrestrial ecotoxicity	2,31321E-06	9,0811E-06	-74,52724
	Terrestrial acid/nutri	1,38267E-06	7,15456E-07	93,25771
	Land occupation	1,54678E-05	3,24214E-07	4670,872
Climate change	Global warming	1,39641E-05	6,3157E-05	-77,88988
Resources	Non-renewable energy	8,71908E-06	6,63934E-05	-86,86756
	Mineral extraction	3,0089E-08	1,55283E-07	-80,62307

Tabella 2-5 Variazione percentuale del danno dell'elettricità da scarti pesca rispetto all'elettricità da rete per categoria d'impatto

2.3 Confronto fra energia termica da gas naturale ed energia termica prodotta da scarti (filiera non integrata)

Sono presentati i risultati del confronto fra energia termica prodotta a partire dagli scarti (caso della filiera non integrata) e l'energia termica da gas naturale. I processi confrontati sono rispettivamente: Heat from peach chain waste e Heat, natural gas, at boiler modulating >100kW/RER. L'UF analizzata è di 1MJ.

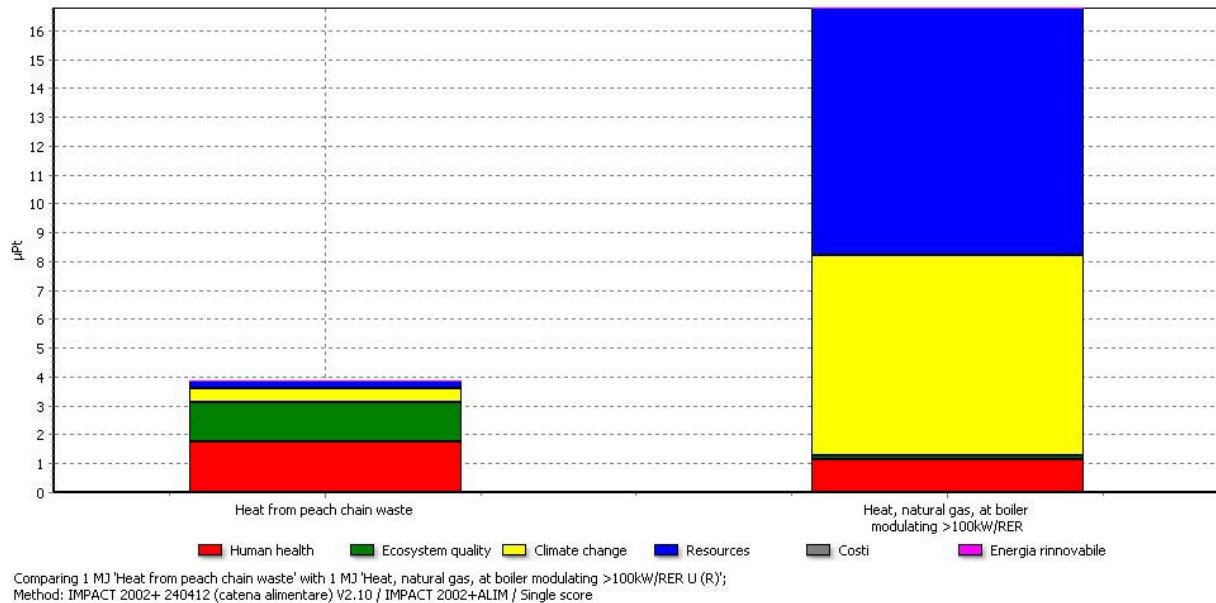



Figura 2-3 Diagramma della valutazione per single score con IMPACT del confronto fra i processi Heat from peach chain waste e Heat, natural gas, at boiler modulating >100kW/RER

SimaPro 7.3 Impact assessment Date: 14/12/2012 Time: 14.12.14
Project Frutta e bioenergia

Calculation: Compare
Results: Impact assessment
Product 1: 1 MJ Heat from peach chain waste (of project Frutta e bioenergia)
Product 2: 1 MJ Heat, natural gas, at boiler modulating >100kW/RER U (R) (of project Frutta e bioenergia)
Method: IMPACT 2002+ 240412 (catena alimentare) V2.10 / IMPACT 2002+ALIM
Indicator: Single score
Unit: μPt
Skip categories: Never
Exclude infrastructure processes: No
Exclude long-term emissions: No
Per impact category: Yes
Sorted on item: Impact category
Sort order: Ascending

Impact category	Unit	Heat from peach chain waste	Heat, natural gas, at boiler modulating >100kW/RER U (R)
Total Pt		3,8568467E-6	1,6786413E-5
Carcinogens Pt		3,9362141E-8	2,5512379E-7
Non-carcinogens Pt		2,7178486E-7	1,8268099E-8
Respiratory inorganics Pt		1,4531141E-6	8,7756257E-7

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	142	145

Ionizing radiation	Pt	1,314692E-9	2,2199598E-9		
Ozone layer depletion	Pt	1,0577599E-10	1,5084242E-9		
Respiratory organics	Pt	6,5275988E-10	3,7719212E-9		
Aquatic ecotoxicity	Pt	3,0592923E-8	2,386298E-9		
Terrestrial ecotoxicity	Pt	1,0327177E-6	9,191627E-8		
Terrestrial acid/nutri	Pt	4,4363147E-8	1,9319343E-8		
Land occupation	Pt	2,5628984E-7	1,4434472E-8		
Aquatic acidification	Pt	-	-		
Aquatic eutrophication	Pt	-	-		
Global warming	Pt	4,7559054E-7	6,9180612E-6		
Non-renewable energy	Pt	2,5015872E-7	8,5812284E-6		
Mineral extraction	Pt	7,9281739E-10	6,1237888E-10		
Carcinogens in food product	Pt	0	0		
Fabbisogno calorico recuperabile	Pt	6,657677E-12	0		
Non-carcinogens in food product	Pt	2,4107087E-15	0		
Costi Pt	0	0			
Energia rinnovabile	Pt	0	0		


Tabella 2-6 La valutazione per single score con IMPACT del confronto fra i processi Electricity from peach chain waste e Heat, natural gas, at boiler modulating >100kW/RER

Compressivamente si può notare come il processo che rappresenta l'energia termica ricavata dagli scarti della filiera del nettare di pesca produca un danno inferiore rispetto all'energia termica da gas naturale del 77% (tab. 3-7). La riduzione maggiore, in termini percentuali e assoluti, si verifica nelle categorie di danno **Resources** (-97%) e **Climate change** (-93%), che sono le categorie maggiormente impattanti nel caso dell'energia termica da gas (insieme rappresentano ca. l'87% del danno totale). Al contrario, nella categoria **Human health**, che rappresenta il 7% del danno totale dell'energia termica da gas, il danno dell'energia termica da scarti è maggiore del 52% e rappresenta ca. il 45% del danno totale derivante da un MJ. Infine, nella categoria **Ecosystem quality**, che rappresenta lo 0,76% del danno totale dell'energia termica da gas, il danno dell'energia termica da scarti è ca. 11 volte maggiore, e rappresenta ca. il 35% del totale.

Damage category	1) Heat from peach chain waste	2) Heat, natural gas, at boiler modulating >100kW/RER U (R)		var % 1 rispetto a 2	
				var assoluta	
Total	3,85685E-06	1,67864E-05	-1,29296E-05	-77,024	
Human health	1,76634E-06	1,15845E-06	6,07886E-07	52,47388	
Ecosystem quality	1,36396E-06	1,28056E-07	1,23591E-06	965,1274	
Climate change	4,75591E-07	6,91806E-06	-6,44247E-06	-93,1254	
Resources	2,50952E-07	8,58184E-06	-8,33089E-06	-97,0758	

Tabella 2-7 Variazione percentuale e assoluta del danno dell'energia termica da scarti rispetto all'energia termica da gas naturale

Di seguito vengono evidenziate le differenze per singole categorie d'impatto (Tab. 3-8). È possibile rilevare come nelle categorie d'impatto di **Human health** si abbia un complessivamente un danno maggiore nel caso dell'energia termica da scarti, in particolare per **Respiratory inorganics**, a causa delle maggiori emissioni di *Particulates*, <2,5um in aria e *Ammonia* in aria, derivanti dai processi di produzione di bioenergia. Va notato inoltre come l'energia termica da scarti comporti un danno maggiore nella categoria **Non-carcinogens**, soprattutto per l'emissione di *Zinc* nel suolo, connessa allo smaltimento delle ceneri della combustione delle potature. Come per l'energia elettrica da scarti anche in questo caso ulteriori danni derivano dalle categorie d'impatto **Fabbisogno calorico recuperabile** e **Non-carcinogens in food product**. L'unica riduzione sostanziale del danno in Human Health è rilevabile nella categoria **Carcinogens**, ascrivibile alla minore emissione di *Hydrocarbons, aromatic* in aria, solitamente connessa all'estrazione di gas naturale.

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	143	145

Per quanto riguarda la categoria di danno **Ecosystem quality**, si può notare come il maggior danno dell'energia da scarti sia imputabile in parte alla categoria **Land occupation**, come nel caso dell'energia elettrica, e in gran parte a **Terrestrial ecotoxicity**, soprattutto per le maggiori emissioni di *Zinc* e *Aluminium* in suolo, connesse allo smaltimento delle ceneri della combustione delle patate. Inoltre come nel caso dell'energia elettrica da scarti, una quota di danno aggiuntiva deriva dalle categorie **Terrestrial acid/nutri**, nella quale si registra un aumento dell'emissione di *Ammonia* in aria, prodotta durante la digestione anaerobica degli scarti, e **Aquatic ecotoxicity**, nella quale l'aumento del 1182% è dovuto in larga parte all'emissione di *Aluminium* in suolo e *Fluvalinate* in acqua.

Infine, anche in questo caso, le categorie d'impatto che presentano le maggiori riduzioni in termini assoluti sono **Global warming** e **Non-renewable energy**.

Damage category	Impact category	Heat from peach chain waste	Heat, natural gas, at boiler modulating >100kW/RER U (R)	Var assoluta	Var % da 1 a 2
Human health	Total	3,86E-06	1,68E-05	-1,29296E-05	-77,024
	Carcinogens	3,94E-08	2,55E-07	-2,15762E-07	-84,5714
	Non-carcinogens	2,72E-07	1,83E-08	2,53517E-07	1387,757
	Respiratory inorganics	1,45E-06	8,78E-07	5,75552E-07	65,58524
	Ionizing radiation	1,31E-09	2,22E-09	-9,05268E-10	-40,7786
	Ozone layer depletion	1,06E-10	1,51E-09	-1,40265E-09	-92,9876
	Respiratory organics	6,53E-10	3,77E-09	-3,11916E-09	-82,6942
Ecosystem quality	Fabbisogno calorico recuperabile	6,66E-12	0	6,65768E-12	-
	Non-carcinogens in food product	2,41E-15	0	2,41071E-15	-
	Aquatic ecotoxicity	3,06E-08	2,39E-09	2,82066E-08	1182,024
	Terrestrial ecotoxicity	1,03E-06	9,19E-08	9,40801E-07	1023,542
Climate change	Terrestrial acid/nutri	4,44E-08	1,93E-08	2,50438E-08	129,6307
	Land occupation	2,56E-07	1,44E-08	2,41855E-07	1675,54
Resources	Global warming	4,76E-07	6,92E-06	-6,44247E-06	-93,1254
	Non-renewable energy	2,50E-07	8,58E-06	-8,33107E-06	-97,0848
	Mineral extraction	7,93E-10	6,12E-10	1,80439E-10	29,46518

Tabella 2-8 Variazione percentuale e assoluta del danno dell'energia termica da scarti rispetto all'energia termica da gas naturale, per categoria d'impatto

3 Bibliografia


BEEI, *The DeBEE 2000P Production Homogenizers*, viewed 15 Aprile 2012,

<<http://www.bee.com/products-production/>>.

Branzanti, EC & Ricci, A 2001, *Manuale di frutticoltura*, Il Sole 24 Ore Edagricole.

Cerutti, AK, Bagliani, M, Beccaro, GL & Bounous, 2010, 'Application of Ecological Footprint Analysis on nectarine production: methodological issues and results from a case study in Italy', *Journal of Cleaner Production*, vol 18, p. 771–776.

Cuellar, A & Webber, M 2010, 'Wasted Food, Wasted Energy: The embedded energy in food waste in the US', *Environmental Science and Technology*, vol 44, no. 16.

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	144	145

Dufey, 2006, 'Biofuels production, trade and sustainable development: emerging issues', International Institute for Environment and Development (IIED), Londra.

ecoinvent Centre 2007, *ecoinvent data v2.0. ecoinvent reports No. 1-25*, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, viewed March-December 2012, <www.ecoinvent.org>.

Eshel, G & Martin, P 2006, 'Diet, Energy, and Global Warming', *Earth Interactions*, vol 10, no. 9, pp. 1-17.

EU JRC 2010, 'Making sustainable consumption and production a reality', European Commission Joint Research Centre, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

FAO 2008, 'The state of food and agriculture', Food and Agriculture Organisation (FAO), Roma.

Fideghelli, C, Sansavini, S (eds.) 2005, *Il pesco. Moderni indirizzi di allevamento, coltivazione, difesa, irrigazione, conservazione, trasformazione e mercato*, Il Sole 24Ore EdAgricole.

Francescato, V, Antonini, E & Mezzalana, G 2004, *L'Energia del legno*, Regione Piemonte, Torino.

INRAN, *Tabelle di composizione degli alimenti. Pesche senza buccia.*, viewed 20 March 2012, <http://www.inran.it/646/tabelle_di_composizione_degli_alimenti.html?idalimento=007280&quant=100>.

IPCC 2007, 'Climate change 2007: Synthesis report', Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva.

IPI, *Confezionatrice asettica*, viewed 16 Aprile 2012, <http://www.ipi-srl.com/images/documents/ENG/scheda_nsa_eng.pdf>.

ISO 2006a, 'ISO 14040:2006(E) Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework', ISO (International Organization for Standardization).


ISO 2006b, 'ISO 14044:2006 Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines', ISO (International Organization for Standardization).

ISPRA, *Prodotti fitosanitari*, viewed 25 March 2012, <<http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/rischio-sostanze-chimiche-reach-prodotti-fitosanitari/prodotti-fitosanitari>>.

Kim, S & Dale, BE 2004, 'Global Potential for Bioethanol Production from wasted crops and crop reesidues', *Biomass and Bioenergy*, no. 26, p. 361 – 375.

Langeveld, H, Sanders, J, Meeusen, M (eds.) 2009, *The Biobased Economy: Biofuels, Materials and Chemicals in the Post-oil Era*, Earthscan Ltd.

Neri, P 2009, *L'analisi ambientale dei prodotti agroalimentari con il metodo del Life Cycle Assessment*, ARPA Sicilia (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sicilia).

 CENTRO RICERCHE BOLOGNA	Sigla di identificazione	Rev.	Distrib.	Pag.	di
	UTVALAMB – P795 - 029	0	L	145	145

Nielsen, PH, Nielsen, AM, Weidema, BP, Dalgaard, R & Halberg, N 2003, *LCA food data base*, <www.lcafood.dk>.

OMIP, *Denocciolatrice per Pesche K7-2008*, viewed 10 Aprile 2012, <<http://www.omip.net/it/node/15>>.

Regione Emilia Romagna 2012, *Disciplinari di Produzione Integrata*.

REN21 2006, 'Renewables 2007. Global Status Report', REN21.

Rossi & Catelli, *Giubileo cold extraction*, viewed 12 Aprile 2012, <<http://www.cftrossicatelli.com/macchine.php?cm=16&l=en>>.

Rossi & Catelli, *Olimpic TC concentric tube*, viewed 13 Aprile 2012, <<http://www.cftrossicatelli.com/macchine.php?m=5>>.

Roy, P, Nei, D, Orikasa, T, Xu, Q, Okadome, H, Nakamura, N & Shiina, T 2009, 'A review of life cycle assessment (LCA) on some food products', *Journal of Food Engineering*, vol 90, p. 1–10.

Steinfeld, H, Gerber, P, Wassenaar, T, Castel, V, Rosales, M & de Haan, C 2006, 'Livestock's Long Shadow', Environmental Issues and Options, Food and Agriculture Organization (FAO), Rome.

UNEP SETAC 2004, 'Why Take A Life Cycle Approach?', UNEP - SETAC Life Cycle Initiative, United Nations Publication.

Valfrutta, *Formato Famiglia - Brik 1000 ml - Pesca*, viewed 20 April 2012, <<http://www.valfrutta.it/prodotti/prodotti-confezionati/succhi-bevande/formato-famiglia/>>.

Von Braun, J & Pachauri, RK 2006, 'The promises and challenges of biofuels for the poor in developing countries', International Food Policy Research Institute, Washington DC.

Wikipedia 2012, *Brix*, viewed 15 May 2012, <<http://en.wikipedia.org/wiki/Brix>>.

Wirsenius, S 2000, 'Human use of land and organic materials. Modeling the turnover of biomass in global food system', Goteborg.