



LIFE04 ENV/IT/000480

**Progetto dimostrativo per la Dichiarazione Ambientale di Prodotto: i fiori  
di Terlizzi e il marchio ecologico locale  
ECOFLOWER TERLIZZI**

**Task n. 3**

**SUMMARY REPORT:  
Inventario del ciclo di vita dei fiori  
Analisi del Ciclo di Vita dei Fiori  
Risultati delle analisi di LCA sulle aziende floricole**

**Doc. n. 22a**

<b>Rev</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Redazione</b>	<b>Verifica</b>	<b>Approvazione</b>
0	07/03/2007	redazione	G. Russo (Università studi di Bari)	A.Lomoro (Eco-logica) F. Macchia (Università studi di Bari)	M. Guastamacchia (Comune di Terlizzi)

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito del progetto Life-Ambiente LIFE04 ENV/IT/000480 "Progetto dimostrativo per la Dichiarazione ambientale di prodotto: i fiori di Terlizzi ed il marchio ecologico locale Ecoflower Terlizzi" finanziato dalla CE con Decisione C (2004)3331 final/66 del 02/09/2004.

I Partner di progetto:



Persone di riferimento:

**Cordinatore strategico progetto**

Marialuigia Guastamacchia (Comune di Terlizzi)  
Piazza IV Novembre 19  
70038 – Terlizzi (Bari)  
[www.ecodap.it](http://www.ecodap.it)  
[info@ecodap.it](mailto:info@ecodap.it)

**Cordinatore generale progetto**

Ing. Antonella Lomoro (Eco-logica)  
Corso A. De Gasperi 258  
70125 – Bari  
[www.eco-logicasrl.it](http://www.eco-logicasrl.it)  
[alomoro@eco-logicasrl.it](mailto:alomoro@eco-logicasrl.it)

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OBIETTIVO E CAMPO DI APPLICAZIONE .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Obiettivo dello studio.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>Campo di applicazione .....</b>	<b>7</b>
2.2.1	Descrizione generale.....	7
2.2.2	Schema generale del ciclo di vita dei fiori di Terlizzi .....	7
2.2.3	Modellazione del ciclo di vita dei fiori di Terlizzi .....	8
2.2.4	Il processo produttivo delle rose.....	10
2.2.5	Il processo produttivo del ciclamino.....	12
2.2.6	Funzioni del sistema in esame .....	12
2.2.7	Unità funzionale e flusso di riferimento .....	12
2.2.8	Confini del sistema .....	12
2.2.9	Categorie di dati.....	14
2.2.10	Criteri iniziali per l’inclusione di input e output.....	15
2.2.11	Requisiti di qualità dei dati .....	16
2.2.12	Metodi di valutazione degli impatti .....	16
2.2.13	Considerazioni sugli indici HTP, FAETP, TETP .....	17
2.2.14	Metodi di interpretazione .....	18
2.2.15	Revisione critica.....	18
<b>3</b>	<b>CRITERI DI ELABORAZIONE DEI DATI PRIMARI RACCOLTI NELLE AZIENDE .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Metodi di calcolo adottati.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>Valutazione e approssimazioni per le strutture portanti .....</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>ELABORAZIONE DEI DATI RACCOLTI IN CIASCUNA AZIENDA.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1</b>	<b>Generalità sul software Gabi4 e sulla modellazione adottata.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2</b>	<b>Fonti energetiche utilizzate .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3</b>	<b>Consumi idrici .....</b>	<b>23</b>
<b>4.4</b>	<b>Approvvigionamento delle piantine .....</b>	<b>23</b>
<b>4.5</b>	<b>Smaltimento della biomassa prodotta.....</b>	<b>24</b>
<b>4.6</b>	<b>Substrati per le coltivazioni fuori suolo .....</b>	<b>24</b>
<b>4.7</b>	<b>Fertilizzanti.....</b>	<b>25</b>

<b>4.8</b>	<b>Pesticidi</b> .....	<b>25</b>
<b>4.9</b>	<b>Strutture e impianti</b> .....	<b>26</b>
<b>4.10</b>	<b>Imballaggi del prodotto</b> .....	<b>27</b>
<b>4.11</b>	<b>Emissioni dovute al Gasolio, ai Fertilizzanti e ai Pesticidi.</b> .....	<b>27</b>
4.11.1	Emissioni del gasolio per riscaldamento.....	27
4.11.2	Emissioni dei fertilizzanti .....	27
4.11.3	Emissioni dei pesticidi .....	29
<b>5</b>	<b>VALUTAZIONE DELL'IMPATTO E ANALISI DEI RISULTATI</b> .....	<b>31</b>
<b>5.1</b>	<b>Risultati in termini di valori relativi.</b> .....	<b>31</b>
<b>5.2</b>	<b>Valutazione dell'indice ADP</b> .....	<b>32</b>
<b>5.3</b>	<b>Valutazione dell'indice AP</b> .....	<b>32</b>
<b>5.4</b>	<b>Valutazione dell'indice EP</b> .....	<b>33</b>
<b>5.5</b>	<b>Valutazione dell'indice GWP100</b> .....	<b>34</b>
<b>5.6</b>	<b>Valutazione dell'indice ODP</b> .....	<b>35</b>
<b>5.7</b>	<b>Valutazione dell'indice POCP</b> .....	<b>36</b>
<b>5.8</b>	<b>Valutazione delle richieste energetiche</b> .....	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>TOSSICITÀ DEI PESTICIDI</b> .....	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>CONFRONTI TRA DIFFERENTI MODALITÀ PRODUTTIVE</b> .....	<b>39</b>
<b>7.1</b>	<b>Confronto tra aziende con cultura idroponica a ciclo semichiuso (az.1) e ciclo aperto (az.2)</b> .....	<b>39</b>
<b>7.2</b>	<b>Confronto tra aziende con copertura in film plastico (az.1) e copertura in vetro (az.5)</b> .....	<b>40</b>
<b>7.3</b>	<b>Confronto tra aziende produttrici di rosa su terreno (az.19) e fuori suolo (az.5)...</b>	<b>42</b>
<b>7.4</b>	<b>Confronto tra aziende produttrici di rosa in coltura su terreno dotate di impianto di riscaldamento normale (az.19) e di impianto di riscaldamento di soccorso(az.13)</b> .....	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b> .....	<b>44</b>
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>47</b>

## **TASK N° 3: ANALISI DEL CICLO DI VITA DEI FIORI**

**Responsabile del Compito: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI**

**Coordinatore: prof. Francesco MACCHIA**

**Redattore: Ing. Giovanni Russo**

### **1 Introduzione**

Il lavoro presentato in questo documento fa parte del progetto “Ecoflower Terlizzi - Progetto dimostrativo per la dichiarazione ambientale di prodotto: i fiori di Terlizzi e il marchio ecologico locale” finanziato dall’Unione Europea LIFE04 ENV/IT/000480.

L’obiettivo del progetto è quello di stabilire un coerente sviluppo di buone pratiche ambientali (GEP) e di promuovere l’efficiente uso delle risorse nella produzione dei fiori nel comprensorio di Terlizzi caratterizzato da un consistente uso di acqua, fertilizzanti, fitofarmaci, energia, substrati di coltivazione, materiale vegetale e materiali da costruzione.

Per stabilire i carichi ambientali della produzione floricola, è stato condotto uno studio di LCA su aziende agricole prescelte e partecipanti al progetto con il fine di valutare:

- i potenziali impatti sull’ambiente causati dai processi produttivi in questione;
- gli effetti ambientali di processi produttivi differenti dello stesso tipo di fiore;
- i consumi di energia nelle diverse forme, di acqua e risorse non rinnovabili.

Il lavoro svolto ha permesso di sviluppare un database per gli studi di LCA in cui sono confluiti i dati di inventario dei processi della produzione floricola. I dati raccolti nelle aziende oggetto di indagine sono stati catalogati nell’inventario.

Partner di questo studio sono stati: ENEA Ente per le Nuove Tecnologie, l’Energia e l’Ambiente, Il Dip. PROGESA dell’Università degli Studi di Bari e 22 aziende floricole appartenenti al distretto produttivo di Terlizzi.

In questo documento si descrive lo studio di LCA relativo a 7 aziende che producono in serre di cui 3 produttrici di steli di rosa in coltura fuori suolo, 2 produttrici di steli di rosa in coltura su terreno agrario e due di ciclamino selezionate su un campione di 22 aziende partecipanti al progetto.

## **2 Obiettivo e campo di applicazione**

### **2.1 Obiettivo dello studio**

Lo studio di LCA presentato in questo rapporto si pone l'obiettivo di:

- quantificare i carichi ambientali di produzioni floricole tipiche del distretto di Terlizzi, al fine di individuarne le criticità;
- permettere un confronto tra diverse modalità produttive al fine di promuovere buone pratiche ambientali;
- fornire informazioni adeguate allo sviluppo di Product Categories Rules (PCR) e alla elaborazione di una Dichiarazione Ambientale di Prodotto (DAP);
- creare una banca dati di inventari di LCA per le produzioni floricole tipiche del distretto di Terlizzi da utilizzare con un software semplificato per le analisi del ciclo di vita. Tale banca dati permetterà l'identificazione di strategie produttive e tecnologiche delle produzioni floricole che siano meno impattanti sull'ambiente;
- contribuire allo sviluppo di criteri produttivi per il marchio Ecoflower Terlizzi (etichetta di tipo 1)

Per conseguire gli obiettivi su indicati sono state selezionate 22 aziende rappresentative del distretto di Terlizzi cui è stato sottoposto un questionario (task.2 del progetto) riguardante le modalità di produzione, le principali caratteristiche tecnologiche utilizzate (strutture ed impianti) e i consumi di risorse energetiche ed idriche utilizzate nella produzione nonché le modalità di smaltimento degli scarti di produzione.

Tale analisi è servita per il monitoraggio produttivo della zona; in un secondo momento si sono selezionate tra esse 7 aziende rappresentative di modalità produttive differenti, per prodotto (piantina in vaso o stelo reciso), per materiali di copertura delle serre (vetro o film plastico), tipo di coltivazione (su terreno o fuori suolo), specie coltivata (ciclaminio e rosa) e caratteristiche microclimatiche delle serre (con o senza impianto di riscaldamento). Su queste 7 aziende sono stati maggiormente dettagliati i dati di inventario e sono state effettuate le analisi di LCA.

In questo studio di LCA sono state analizzate due produzioni floricole e precisamente produzione di steli recisi di rosa e produzione di piantine in vaso di ciclaminio

realizzando i seguenti confronti tra diverse modalità produttive con lo scopo di avere maggiori dettagli riguardo alcune scelte produttive, impiantistiche, e di scelta dei materiali:

<b>Tipologia di produzione</b>	<b>Aziende coinvolte</b>	<b>Confronti eseguiti</b>
Steli recisi di rosa	Azienda 13 - Azienda 5	colture in terreno e fuori suolo
Steli recisi di rosa	Azienda 1 - Azienda 2	sistemi di coltivazione a ciclo aperto e ciclo semi-chiuso
Steli recisi di rosa	Azienda 19 - Azienda 13	colture con e senza riscaldamento
Steli recisi di rosa	Azienda 5 - Azienda 1	colture con diversa copertura della struttura (in vetro o film plastico in EVA)

Questo studio di LCA è stato realizzato dall'Università di Bari e dall'ENEA-PROT-INN di Bologna in accordo con i requisiti stabiliti dalle norme ISO 14040 e 14044 e si è avvalso della collaborazione delle 22 aziende partecipanti al progetto.

Lo studio è stato commissionato dall'Unione Europea che ha finanziato il progetto "Ecoflower Terlizzi"- Progetto dimostrativo per la dichiarazione ambientale di prodotto: i fiori di Terlizzi e il marchio ecologico locale (LIFE04 ENV/IT/000480); gli utilizzatori dei risultati dello studio saranno i tecnici del Comune di Terlizzi e i serricoltori del comprensorio di Terlizzi.

## **2.2 Campo di applicazione**

### *2.2.1 Descrizione generale*

Le produzioni floricole del distretto di Terlizzi presentano organizzazioni produttive abbastanza differenziate anche tra aziende che producono lo stesso tipo di fiore. L'indagine condotta ha analizzato sia aziende serricole che producono su terreno agrario, sia aziende che producono mediante sistemi di coltivazione fuori suolo. Nessuna di queste, realizza un ciclo produttivo chiuso, cioè con il ricircolo completo della soluzione nutritiva drenata, ma è adottato un sistema semi-chiuso.

### *2.2.2 Schema generale del ciclo di vita dei fiori di Terlizzi*

Il sistema produttivo dei fiori è stato schematizzato nella seguente flowchart (fig.1) in cui sono evidenziati i flussi di materiali, di risorse e di energia utilizzati nelle

produzioni. La sezione con le linee in rosso deve essere considerata nel caso di coltivazioni fuori suolo.

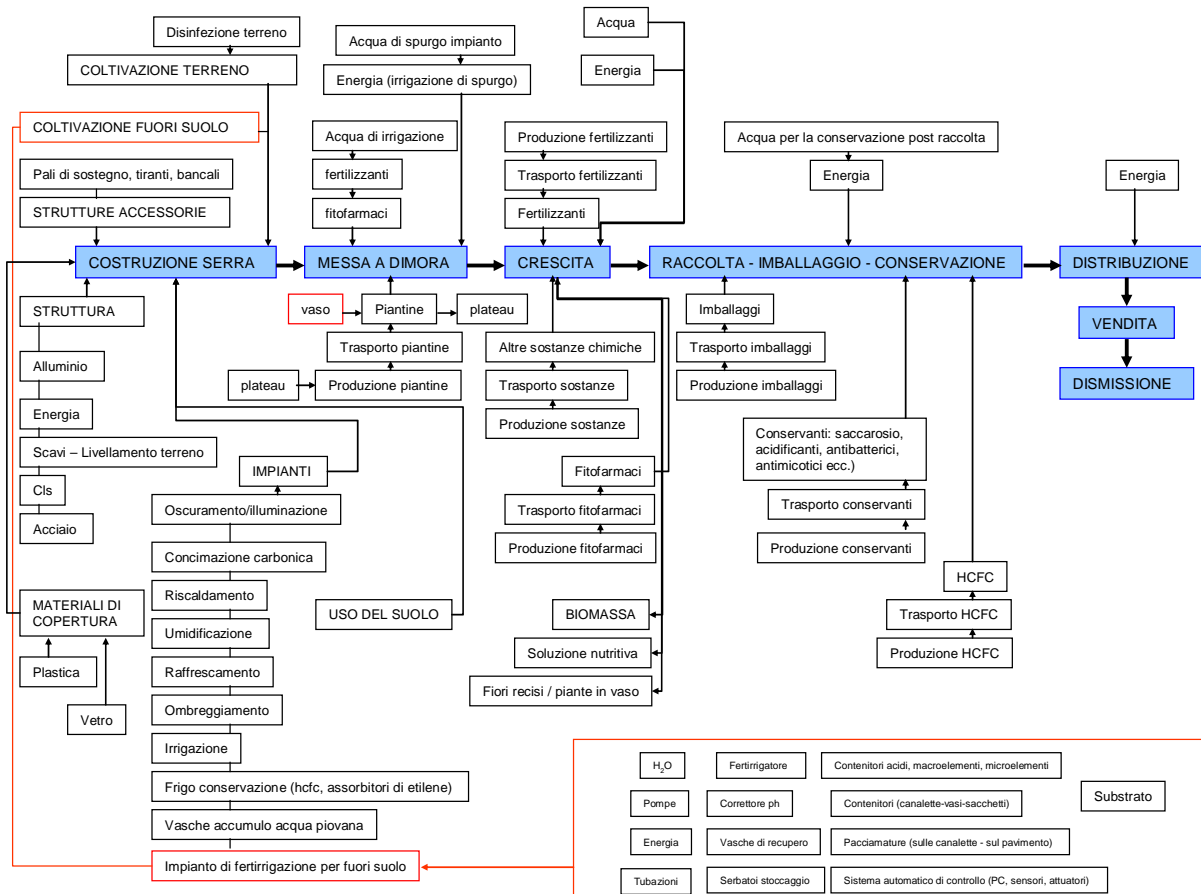


Fig. 1 Flowchart del ciclo di vita dei fiori.

### 2.2.3 Modellazione del ciclo di vita dei fiori di Terlizzi

Il ciclo di vita dei fiori di Terlizzi è rappresentato in fig.1. Tale schema è stato utilizzato come guida per la realizzazione degli schemi ridotti che rappresentano le aziende: struttura portante e fondazioni; impianto di irrigazione e/o fertirrigazione; materiali di copertura; impianto di riscaldamento; impianto di raffrescamento; impianto elettrico; impianto di frigo-conservazione; altri materiali utilizzati nelle serre, e i loro consumi: fertilizzanti; pesticidi, combustibile da riscaldamento, energia elettrica, acqua per l'irrigazione, imballaggi e consumi per la coltivazione come i substrati.

Ciascun schema ridotto è stato riprodotto con il software GABI 4.

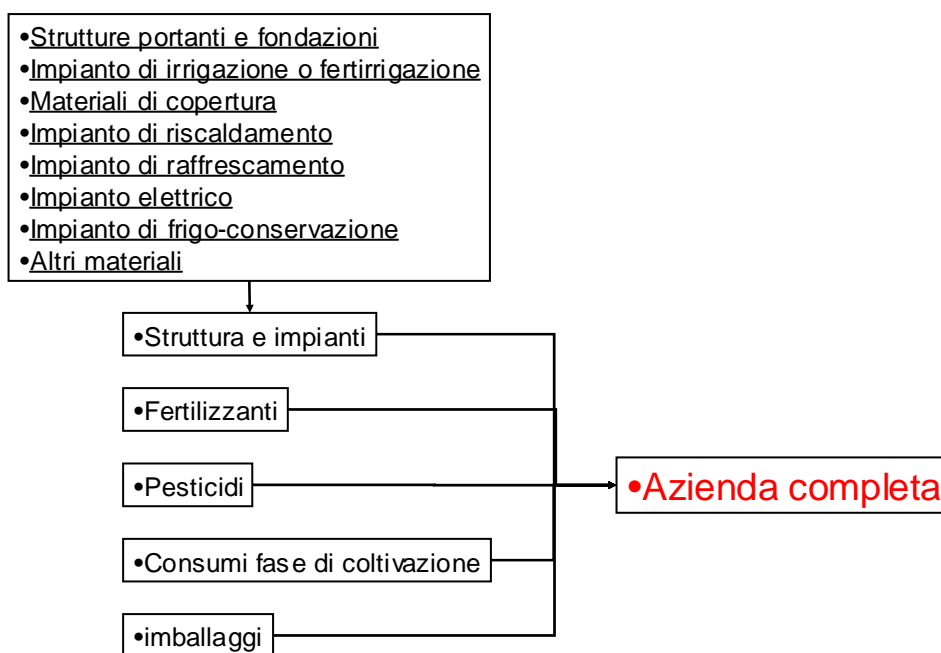


Fig.2: Schema di modellazione del ciclo di vita dei fiori di Terlizzi.

In ciascun schema ridotto compaiono gli input e gli output che concorrono alla realizzazione e manutenzione di manufatti o impianti e ai consumi necessari per la produzione.

Ciascuno *plan* rappresentativo degli schemi di fig.2 comprende i relativi output in particolare per i fertilizzanti si è realizzato un bilancio degli elementi nutritivi basato prevalentemente sui consumi di fertilizzanti e sulle asportazioni operate dalle coltivazioni e per i pesticidi si è fatto ricorso ad un modello matematico che riproduce la dispersione di tali sostanze nell'ambiente. Nel *plan* "azienda completa" delle produzioni di rose la biomassa prodotta è un output, che è stato destinato alla discarica.

Il *plan* denominato 'struttura e impianti' comprende:

- Strutture portanti e fondazioni (elementi in acciaio zincato e fondazioni in calcestruzzo)
- Impianto di irrigazione (tubazioni di distribuzione) o fertirrigazione (substrati, contenitori, tubazioni, bancali, canalette di raccolta della soluzione drenata ecc.)

- Materiali di copertura (film plastici o vetro, basamenti in plastica rigida, reti ombreggianti o anti-insetto)
- Fertirrigatore (serbatoi, vasche, pompe, tubazioni, filtri a dischi lamellari, dispositivi di dosaggio ecc.)
- Impianto di riscaldamento (Generatori di aria calda, serbatoio gasolio, condotte in acciaio per gasolio, ecc.)
- Impianto di raffrescamento (tubazioni e ugelli nebulizzatori, pompe)
- Impianto elettrico (cavi elettrici, dispersori di terra, quadri elettrici)
- Impianto di frigo-conservazione dei fiori (celle frigo, gruppo aereo-refrigerante)
- Altri materiali (pavimentazioni in HDPE, cavi e paletti di acciaio, corsie in calcestruzzo)

La fase di messa a dimora è stata aggregata con la fase di coltivazione che è stata modellata con i *plan*: pesticidi, fertilizzanti, energia elettrica, combustibile da riscaldamento, piantine da trapianto. I consumi di acqua sono un input del *plan* “azienda completa”.

La fase di raccolta-imballaggio-conservazione è stata modellata considerando la fabbricazione degli imballaggi utilizzati, ritenendosi trascurabili gli impatti collegati alla fase di raccolta ed essendo stato incluso nel *plan* ‘struttura e impianti’ la fabbricazione dell’impianto di frigo-conservazione. L’energia elettrica necessaria per il funzionamento di tale impianto è stata inclusa nei consumi generali delle aziende serricole per indisponibilità dei dati disaggregati. Infatti per ciascuna azienda si sono dedotti i consumi di energia elettrica dalle fatture di pagamento all’ente distributore.

I dati primari sono stati raccolti presso le aziende tramite questionari, visite presso le stesse e interviste con i produttori.

#### *2.2.4 Il processo produttivo delle rose*

Dai dati forniti dalle aziende è stato possibile desumere che il processo produttivo delle rose, nell’area di Terlizzi, è realizzato tenendo in coltivazione mediamente per sette anni le piante madri, le quali sono acquistate allo stadio di piantina (moltiplicata per innesto) da aziende vivaistiche specializzate che hanno costituito il brevetto sulla particolare cultivar e che garantiscono che le piante siano immuni da malattie. Tali piantine si ottengono unendo, con la tecnica dell’innesto, una talea radicata in pieno

campo di una specie di rosa botanica (p.es. Rosa indica “Major”) con una gemma della cultivar desiderata dal produttore (p.es. Dallas, Samantha, White SuXess, Sonia, ecc.) prelevata da steli di piante madri allevate in serra solo allo scopo di fornire gemme per la moltiplicazione.

Da una serra di circa 1000 m<sup>2</sup> si ottengono circa 500'000 piantine innestate all'anno, pronte per essere messe a dimora in serra e diventare produttrici di steli recisi. Tali piantine vengono poi posizionate in file singole o binate nel terreno oppure nei contenitori che costituiscono il sistema fuori suolo (cassette o canalette) riempiti di substrato (pomice, lapillo o perlite).

La nutrizione delle piante viene realizzata con la fertirrigazione, ovvero apportando alle stesse, sia su terreno che in fuori suolo, una soluzione nutritiva costituita da acqua ed elementi minerali. La soluzione data al terreno, rispetto a quella del fuori suolo, differisce per qualità (è meno ricca di elementi nutritivi) e quantità delle somministrazioni. Il fuori suolo deve essere alimentato quotidianamente con un numero di interventi fertirrigui che a seconda delle stagioni vanno da 7 ad 11; il terreno può essere fertirrigato solo due volte al mese, poiché è già dotato di fertilità residua.

Pertanto nella coltivazione su terreno si inducono con drastiche operazioni di potatura della parte aerea, che lasciano sullo sperone delle gemme latenti, periodi di riposo vegetativo autunno-invernali, nei quali la pianta ha un lento metabolismo e viene modestamente nutrita. Il risveglio successivo delle gemme viene stimolato dall'aumento della temperatura e dal numero di ore di luce: le gemme si schiudono ed evolvono in steli che daranno il bocciolo.

Nella coltivazione fuori suolo la pianta di rosa mantiene sempre la sua parte aerea di fusti con gemme latenti e foglie fotosintetizzanti che viene mantenuta in sanità con trattamenti fitosanitari a calendario e continuamente nutrita dalla soluzione nutritiva. Il passaggio da gemma latente a gemma pronta ad evolvere in stelo fiorito non viene provocato da potature ma esclusivamente dalla tecnica agronomica della curvatura della parte basale degli steli, al fine di modificare il livello ormonale interno della pianta e favorire la schiusa delle gemme latenti, operando così la forzatura della produzione durante tutto l'anno. Di conseguenza la produzione di steli è fortemente differenziata tra i due sistemi di allevamento: per le coltivazioni su terreno essa si attesta su livelli di

40-50 steli/m<sup>2</sup> anno, mentre per la coltura fuori suolo è prossima a 100-110 steli/m<sup>2</sup> anno.

#### *2.2.5 Il processo produttivo del ciclamino*

Il floricoltore produttore di ciclamino in vaso acquista da vivaisti nazionali piantine originate da seme di cultivar selezionate. Queste arrivano in azienda in plateau di polistirolo, poiché sono fornite di “pane di terra” o “torba”, e sono prontamente trapiantate in vasi di PVC (polivinilcloruro) (come nelle due aziende in studio) o terracotta da 16 cm di diametro e disposte in serra. Saranno allevate da Maggio a Settembre in serra ombreggiata (senza l'ausilio del riscaldamento) per un periodo di 5 mesi, durante il quale si accresceranno e produrranno boccioli; quindi saranno avviate alla vendita. La stessa serra, nei mesi successivi, produrrà altre specie ornamentali (pelargon, stelle di natale, calendule, ecc.).

#### *2.2.6 Funzioni del sistema in esame*

La funzione principale del sistema in esame è la produzione, conservazione e imballaggio di steli di rosa o vasi di ciclamino, a seconda delle aziende analizzate.

#### *2.2.7 Unità funzionale e flusso di riferimento*

L'unità funzionale a cui riferire i principali flussi di materie ed energia è stata fissata in 100 steli recisi per la coltivazione della rosa e in 6 vasi per la coltivazione del ciclamino, con relativo imballaggio.

#### *2.2.8 Confini del sistema*

I confini del sistema definiscono le unità di processo da includere nello studio di LCA.

Per i confini adottati in questo studio sono state incluse:

- La costruzione delle strutture di produzione comprensive dei materiali di copertura e degli impianti utilizzati nelle fasi di coltivazione e conservazione, come suggerito in molte delle analisi di LCA applicate al campo agricolo [Audsley et al., 1997; Wegener Sleeswijk, et al., 1996; Milà, L. 2003; Hauschild, 2000; Gaillard, 1996; Cowell and Clift, 1997]. La fabbricazione dei materiali costituenti le strutture (calcestruzzo, acciai, plastiche) e il loro trasporto sono stati inclusi nei confini del sistema. In dettaglio:
  - Costruzione delle serre e sostituzioni delle coperture;
  - Costruzione dell'impianto irriguo o dell'impianto di fertirrigazione;

- Costruzione degli impianti di riscaldamento e dei serbatoi di stoccaggio del combustibile;
- Costruzione dell'impianto di raffrescamento e/o ventilazione;
- Installazione di reti ombreggianti o anti-insetto;
- Costruzione dell'impianto di raccolta delle acque piovane e relative vasche di stoccaggio in calcestruzzo;
- Costruzione degli impianti di frigo-conservazione dei fiori;
  
- La produzione delle piantine in vivaio e del relativo imballaggio di trasporto è stata trattata separatamente approntando i *plan* "piantina" e il *plan* "vasetto" che risultano input della fase di coltivazione dei fiori. Per le piantine di rosa da trapianto e la produzione di piantine di ciclamino è stata realizzata un apposito studio in base a dati ottenuti da produttori esclusivi per mezzo di interviste telefoniche e/o reperiti in bibliografia. Tale studio comprende i materiali di imballaggio.
  
- La fase di coltivazione dei fiori incluso la produzione e il trasporto di substrati, fertilizzanti e prodotti fitosanitari (in quest'ultimo caso i trasporti sono stati considerati trascurabili) . In dettaglio:
  - Operazioni colturali;
  - Distribuzione dei fertilizzanti;
  - Trattamenti fito-sanitari;
  - La fase di raccolta e conservazione in cella frigorifera dei fiori svolta internamente alle aziende
  - La fase di Imballaggio dei fiori.

Sono state escluse dal sistema in esame le seguenti fasi:

- Messa a dimora delle piantine, che è stata valutata ma il cui relativo impatto è stato giudicato irrilevante rispetto alle altre fasi produttive.
- La raccolta dei fiori, che è stata valutata, ma il cui relativo impatto è stato giudicato irrilevante. Gli eventuali consumi energetici sono conglobati in quelli totali di ogni singola azienda.

- Il trasporto dei fiori verso i punti vendita
- L'utilizzo dei fiori e lo smaltimento degli stessi;
- Lo smaltimento delle strutture in acciaio zincato, delle fondazioni e delle vasche di raccolta delle acque piovane in calcestruzzo.
- I trattamenti di fine vita delle materie plastiche

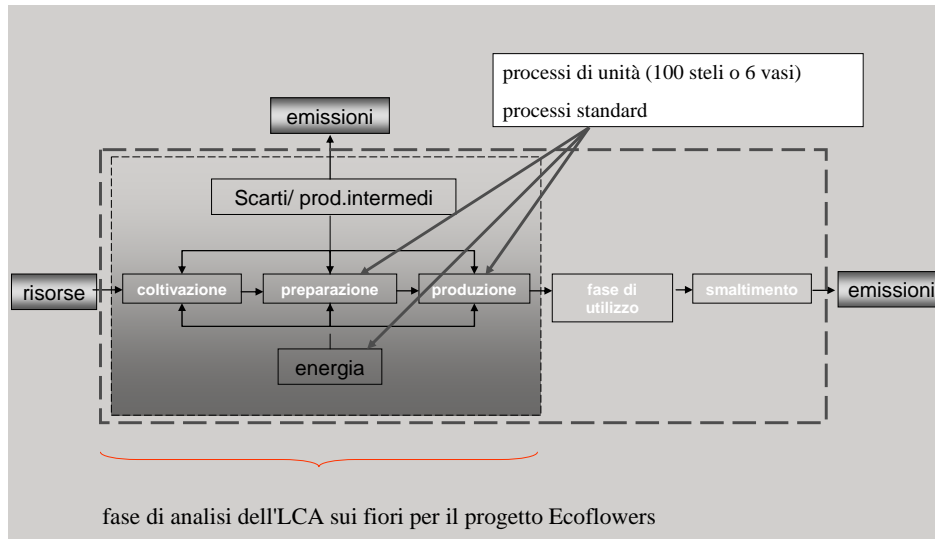


Fig.3: Confini del sistema di analisi della produzione dei fiori.

### 2.2.9 Categorie di dati

I dati dell'inventario possono essere suddivisi in dati primari e dati secondari così definiti:

- si intendono “dati primari” quei dati che sono stati raccolti nelle singole aziende;
- per “dati secondari” si intendono invece i dati che sono stati utilizzati per completare il modello del sistema in esame e sono stati reperiti da banche dati o da studi precedentemente svolti e pubblicati o da abachi delle ditte produttrici di tubi in acciaio e PVC, impianti, serbatoi in PE o acciaio ecc.

#### **Dati primari (forniti dalle aziende):**

- Consumi idrici;
- Consumi energetici;
- Pratiche colturali;
- Consumi dei fertilizzanti espressi in kg e con percentuale di nutrienti espressa come N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O;

- Consumi di pesticidi;
- Strutture e impianti utilizzati;
- Biomassa prodotta.

### **Dati secondari:**

Come fonte prioritaria per i dati secondari sulla produzione di materiali, di fonti energetiche e di processi di trasporto, si è fatto riferimento alle banche dati “professional” e “renewable materials” di GaBi 4. In dettaglio sono stati reperiti dai database GaBi 4

- Produzione di elettricità;
- Alcuni fertilizzanti usati dai coltivatori;
- Processi di trasporto;
- Produzione di materiali plastici (polietilene, polistirolo, pvc, abs);
- Produzione di sostanze chimiche (acido solforico, acido nitrico, ammoniaca);
- Produzione acciaio (cavi d'acciaio, lamine di acciaio, tubi in acciaio).

Informazioni dettagliate sulla produzione di elettricità italiana o dei paesi europei e su tutti i modelli utilizzati in questo studio, possono essere reperite nella documentazione del database del software GABI4 e della libreria aggiuntiva sui materiali rinnovabili.

Quando i dati necessari non sono stati reperiti nel software GaBi 4, sono stati utilizzati altri database commerciali di LCA, letteratura scientifica, dati specifici di aziende produttrici.

#### *2.2.10 Criteri iniziali per l'inclusione di input e output*

Poiché era prevista la disponibilità della maggior parte dei flussi in ingresso ed in uscita dei sistemi produttivi, non è stato necessario definire nessun criterio per la scelta o l'eventuale esclusione di alcun tipo di flusso eccetto che per quelli menzionati in precedenza.

Tutti gli input e output disponibili nei questionari sottoposti alle 7 aziende oggetto di analisi mediante LCA, sono stati inclusi nello studio e una più accurata analisi è stata realizzata per l'inventario dei pesticidi e dei fertilizzanti utilizzati. Questa si è resa

necessaria per il bilancio dei nutrienti e la valutazione delle emissioni dei pesticidi che è stata realizzata mediante l'applicazione di un modello di dispersione.

#### *2.2.11 Requisiti di qualità dei dati*

Sono stati definiti i seguenti requisiti per quanto riguarda la qualità dei dati dello studio:

- Arco temporale a cui si riferiscono i dati: tutti i dati raccolti nelle aziende si riferiscono all'anno 2005. La rappresentatività della produzione dell'anno di riferimento è stata verificata mediante interviste dirette ai produttori. Gli impianti e le strutture utilizzate nelle aziende floricole sono mediamente in attività da circa 15 anni
- Riferimento geografico: le 7 aziende in cui è stata eseguita la raccolta dati sono situate nel distretto floricolo del Nord Barese (Comuni di Terlizzi, Molfetta, Giovinazzo, Bisceglie e Ruvo di Puglia) e ne riflettono la situazione ambientale e produttiva;
- Le tecnologie di produzione utilizzate sono il più possibile rappresentative e aderenti alla realtà produttiva del comprensorio di Terlizzi;
- Le unità di processo devono includere tutti i flussi rilevanti;
- I dati possono provenire da fonti bibliografiche affidabili o da assunzioni verificate con esperti del settore
- Le fasi principali del ciclo di vita devono essere complete nel rispetto dei confini del sistema.

#### *2.2.12 Metodi di valutazione degli impatti*

La valutazione dell'impatto del ciclo di vita ha l'obiettivo di definire la portata di potenziali impatti ambientali utilizzando i risultati dell'analisi di inventario. Si evidenzia che la valutazione di impatto non permette di predire gli impatti sui recettori finali di categoria o superamenti di soglia, margini di sicurezza o rischi.

Il metodo selezionato per le fasi di classificazione e caratterizzazione dei flussi in ingresso ed in uscita dell'analisi di inventario e per la valutazione dei risultati, è quello CML2001, sviluppato dall'Institute of Environmental Sciences, Leiden University (Olanda) ed implementato nello strumento di supporto software GaBi4. La tabella seguente indica le categorie di impatto selezionate per la classificazione e la caratterizzazione.

<b>Categoria di impatto</b>	<b>Sigla</b>	<b>Indicatore</b>
Esaurimento delle risorse abiotiche	ADP	kg Sb eq.
Cambiamento climatico	GWP 100	kg di CO <sub>2</sub> eq.
Distruzione dell'ozonosfera	ODP	kg R-11 eq.
Acidificazione	AP	kg di SO <sub>2</sub> eq.
Eutrofizzazione	EP	kg di PO <sub>43</sub> -eq.
Formazione di ossidanti fotochimici (Smog fotochimico)	POCP	kg di etilene eq.
Consumo di energia primaria non rinnovabile, Energy gross calorific value	Energy	MJ

### Categorie di impatto ambientale

Le categorie di impatto adottate sono ben conosciute ed accettate a livello internazionale; la documentazione e la descrizione del software possono essere reperite on-line nel sito del software GABI4.

#### *2.2.13 Considerazioni sugli indici HTP, FAETP, TETP*

Gli indici di tossicità HTP, FAETP, TETP, sono influenzati dal rilascio di sostanze tossiche nell'ambiente. Per tutti i pesticidi utilizzati dai produttori di fiori del progetto Ecoflower, sono state raccolte le schede tecniche di sicurezza e uso di queste sostanze. Tali schede evidenziano come siano rilasciate nell'ambiente sostanze nocive e pericolose per la salute umana e per l'ecosistema terrestre e acquatico. Nel software Gabi 4 di valutazione dei carichi ambientali, i fattori di caratterizzazione dei principi attivi dei pesticidi sono disponibili solo per 14 sostanze su 30 tra quelle utilizzate dai serricoltori di Terlizzi. Si rammenta che i fattori di caratterizzazione assegnano a ciascun principio attivo un punteggio o un peso equivalente di danno verso la salute o l'ecosistema terrestre o acquatico. La loro indisponibilità nel software compromette pertanto la completezza e rappresentatività del calcolo degli indici in questione.

Per ovviare a tale inconveniente si è scelto di applicare un metodo di valutazione simile alla metodologia EDIP (Environmental Design of Industrial Products) proposta da Wenzel and Hauschild. Il metodo di valutazione EDIP è basato sull'esistente classificazione dell'U.E. riguardante le sostanze pericolose, disponibili nella lista pubblicata dall'ECC nel 1994. Nel presente lavoro si è invece scelto di basarsi sulla classificazione dei pesticidi per pericolosità fornita dall'UNEP, dall'ILO e dal WHO che sono le organizzazioni mondiali delle Nazioni Unite (ONU) che si occupano di ambiente, salute sul lavoro e sanità rispettivamente, pubblicata nel 2004 [World

Health Organization, 2004]. L'analisi sulle emissioni derivanti dall'uso di pesticidi consiste nel valutare, dall'inventario, il principio attivo di cui è composto un pesticida e valutare quantitativamente le relative emissioni da ciascuna azienda. Per fare ciò è stato applicato un modello matematico che partendo dalle caratteristiche fisiche del pesticida e dalle sue caratteristiche ambientali, intendendo per esse il tempo di dimezzamento espresso in giorni della dose somministrata sulla pianta, in acqua e sul terreno, fornisce la dose dispersa nell'ambiente dalla sua applicazione in una serra di coltivazione. Si è assegnato inoltre un punteggio numerico alle classi di rischio, fornite dal WHO, crescente con la pericolosità.

La quantità di pesticida disperso nell'ambiente e il punteggio assegnato alla classe di rischio di ciascun principio attivo, secondo il WHO, saranno moltiplicati fornendo un indice di pericolosità del principio attivo. La somma di questi prodotti per ciascuna azienda sarà considerata come un indice di pericolosità ambientale, permettendo un'analisi critica tra le diverse aziende riguardo l'uso di tali sostanze e dei relativi danni ambientali.

#### *2.2.14 Metodi di interpretazione*

Per la fase di interpretazione dei risultati sono state previste le seguenti analisi:

- identificazione degli aspetti significativi per ogni sistema produttivo;
- controllo di sensibilità dei risultati mediante confronto sulle principali assunzioni fatte;
- confronto tra pratiche colturali e i sistemi produttivi per l'identificazione dell'azienda con la prestazione ambientale migliore;

#### *2.2.15 Revisione critica*

Lo studio realizzato per la produzione dei fiori nel Comprensorio di Terlizzi è stato sottoposto a revisione critica da parte di personale ENEA che non ha partecipato all'esecuzione degli studi LCA.

### **3 Criteri di elaborazione dei dati primari raccolti nelle aziende**

#### **3.1 Metodi di calcolo adottati.**

Dalla documentazione raccolta nei questionari compilati dai serricoltori per ciascuna azienda, dalle fotografie, e da mappe catastali relative alle aziende sono state calcolate:

- Superficie aziendale: ottenuta come somma delle aree delle serre che producono uno specifico fiore con uno specifico sistema produttivo. Questo è stato necessario poiché in molte aziende si ha la produzione anche di più tipi di fiore (p.e. rosa e gerbera) oppure lo stesso fiore è prodotto sia in coltivazione fuori suolo che in coltivazione su terreno. Sono stati adottati dei criteri di allocazione basati sulla superficie aziendale destinata ad una specifica coltivazione per attribuire gli impatti generati da impianti che lavorano a servizio di tutta un'azienda.
- Numero dei corpi di fabbrica: questo dato è stato necessario per valutare i gruppi di serre a navata singola o multipla destinate alla produzione, valutare il numero di pilastri presenti e quindi di plinti in calcestruzzo.
- Superfici di copertura: ottenute dal computo geometrico delle superfici, realizzato approssimando la forma delle strutture a poligoni regolari.
- Per le superfici non piane si è approssimato l'arco nella realtà policentrico, ad un'ellisse regolare e si sono calcolate la lunghezza e la superficie in funzione dei semiassi a,b. Tali calcoli sono stati utilizzati per la valutazione delle superfici di copertura e di quelle laterali delle serre o dei basamenti in PRFV, necessarie per quantificare i materiali come vetro, film in EVA o PE, reti in HDPE, presenti solo sulle superfici laterali delle serre in film plastico, o sulle navate delle serre in vetro con funzione antigrandine .

–

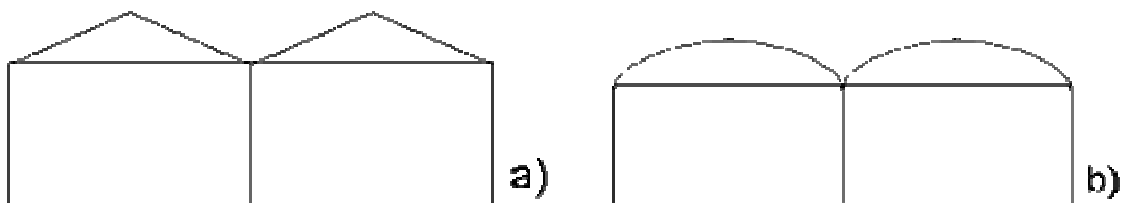


Basamento in PRFV (Poliestere rinforzato con fibra di vetro)

- Dimensioni di base e perimetro delle serre: necessario per quantificare la lunghezza dei cordoli di fondazione in calcestruzzo, per la determinazione dello sviluppo delle tubazioni dei sistemi di irrigazione o fertirrigazione e per la stima della lunghezza delle tubazioni in acciaio, di adduzione del gasolio ai generatori di aria calda.
- Numero di file di piante per ciascuna serra: dato necessario perché insieme alla stima della lunghezza dei filari di piante, ha permesso il calcolo dei materiali utilizzati nei sistemi fuori suolo o ha consentito di quantificare le tubazioni in plastica per la distribuzione.

### **3.2 Valutazione e approssimazioni per le strutture portanti**

Nelle serre del Progetto Ecoflower la tipologia strutturale più diffusa è la serra multipla nelle sue varianti di serra “a navata” con falde di copertura simmetriche piane, indicata per la copertura con lastre di vetro, e la “serra-tunnel” con pareti laterali piane e copertura curvilinea adatte per la copertura con film plastico (vedi figura).



Serre multiple con copertura a navata a) e serre-tunnel b)

Questa regola non è costantemente rispettata poiché si osserva che in alcune aziende tra quelle esaminate, le serre con struttura “a navata” hanno copertura in film plastico poiché il proprietario, che possedeva una serra in vetro, nel tempo ha preferito sostituire il materiale di copertura usando film plastico più economico.

Una serra “a navata” risulta costituita da una struttura più pesante rispetto a quella di una “serra-tunnel”, perché a parità di condizioni di carico neve e vento il peso del vetro è nettamente superiore a quello delle materie plastiche e, in particolare, dei film commerciali per serra che hanno spessori variabili da 100 a 200 $\mu$ m. Mediamente le parti in acciaio zincato hanno un’incidenza di 5-6 daN/m<sup>2</sup> di superficie coperta per una “serra-tunnel” rispetto a un’incidenza di 10-12 daN/m<sup>2</sup> che si riscontra per le serre “a navata” in cui 1 daN/m<sup>2</sup> è da attribuirsi ai telai per i vetri in alluminio. In alcuni casi si è notata la presenza di entrambe le tipologie strutturali, materiali di copertura differenti, sistemi di coltivazione differenti, impianti di riscaldamento diversificati, traendo da ciò un panorama complessivo alquanto diversificato. Per la valutazione delle quantità di acciaio zincato usato per le strutture si sono impiegati i seguenti criteri:

- Si è individuata la tipologia strutturale;
- Si è cercato di stabilire i profilati maggiormente ricorrenti e si è calcolato il peso per unità di lunghezza dei profilati utilizzati.
- Si è effettuato un calcolo per unità di superficie delle quantità di acciaio;
- Si è confrontato tale valore con dati di provenienza da computi estimativi redatti da ditte produttrici;
- Infine per ciascuna azienda si è assegnato un valore di incidenza di acciaio per m<sup>2</sup> di serra coperta.

## **4 Elaborazione dei dati raccolti in ciascuna azienda**

Per motivi di confidenzialità delle informazioni raccolte sono state omesse in questo rapporto tutte le immagini e le tabelle di input ed output delle aziende interessate al progetto Ecoflower.

Per quanto riguarda i dati secondari utilizzati per lo studio si è fatto ricorso a abachi, cataloghi, informazioni di ditte produttrici, DB commerciali di LCA, EPD e letteratura scientifica.

### **4.1 Generalità sul software Gabi4 e sulla modellazione adottata.**

I dati raccolti nell'inventario sono confluiti in un software specifico, GaBi4, per la valutazione ambientale, che effettua i calcoli di LCA. In questo software è possibile realizzare la costruzione di processi e/o *plan* che descrivono gli apporti di energia e risorse e le emissioni relativi alla produzione di un materiale o prodotto. In tale software qualunque sostanza è una materia prima oppure è un prodotto della "tecnosfera", cioè alla sua produzione concorrono energia, in varie forme, e materie prime o altri prodotti della tecnosfera, per cui in teoria è possibile simulare qualunque produzione. Le energie sono poi esplicitate tenendo conto anche dei sistemi di trasporto e vengono descritte, a seconda del paese di provenienza, perché ogni nazione ha un differente mix di approvvigionamento di risorse energetiche. Nel software sono anche implementati i sistemi di trasporto delle risorse o dei prodotti ed è possibile valutare il contributo del mezzo di trasporto e dei combustibili utilizzati per esso.

### **4.2 Fonti energetiche utilizzate**

Nelle sette aziende in cui sono state implementate le analisi di LCA si sono riscontrati consumi elettrici necessari al funzionamento degli impianti di fertirrigazione, degli impianti di sollevamento idrico dai pozzi in falda e consumi elettrici per il funzionamento delle celle frigorifere per la conservazione dei fiori. In taluni casi è presente un generatore di emergenza elettrico per il funzionamento del fertirrigatore. Tale generatore è funzionante a gasolio. I sistemi di riscaldamento, ove presenti, non usano mai energia elettrica ma solamente gasolio bruciato in caldaie per la produzione di acqua calda negli impianti a termosifone o negli aerotermini, oppure bruciato direttamente nei generatori di aria calda. Per queste ultime apparecchiature i

ventilatori funzionano a corrente elettrica. Nessuna azienda usa il metano come combustibile. I consumi di combustibile e di corrente elettrica sono stati desunti dalle fatture di pagamento avvenute nel corso dell'anno 2005 dalle aziende. I consumi elettrici comprendono anche il funzionamento di tutte le apparecchiature aziendali e non sono attribuibili ai singoli impianti. I dati presenti in Gabi4 relativi alle fonti energetiche e ai combustibili hanno consentito la modellazione dei processi corrispondenti nelle singole aziende.

#### **4.3 Consumi idrici**

Le aziende integrano le acque meteoriche raccolte in vasche di calcestruzzo, raramente con acque provenienti da pozzo se questa non è troppo dura, e nella maggior parte dei casi con acque di un consorzio irriguo provenienti da un acquedotto rurale. I consumi sono stati dedotti dalle fatture commerciali del consorzio. Non è stata invece stimata la quantità di acqua piovana utilizzata poiché variabile negli anni e non misurata dai produttori di fiori. Per avere i consumi idrici totali delle colture si è realizzato un calcolo sulle ore di funzionamento giornaliero dei sistemi di irrigazione o fertirrigazione. Le acque sia di provenienza meteorica sia di provenienza sotterranea o fornite dal consorzio, sono state tutte considerate, nel lavoro svolto, come acque dolci e le energie necessarie alla loro somministrazione alle colture sono computate nei consumi elettrici o di combustibile fossile utilizzato per ciascuna azienda, in quanto non è possibile separare le quantità energetiche specifiche per questo scopo. La fabbricazione dei sistemi di adduzione costituiti da pompe e tubazioni è stata inclusa e confluisce nel *plan* "Strutture e impianti".

#### **4.4 Approvvigionamento delle piantine**

Le piantine di rosa sono acquistate dai produttori di Terlizzi presso aziende specializzate italiane o estere. Le piantine acquistate sono certificate immuni da malattie e la loro vendita è coperta da brevetto. Per quantificare il carico ambientale generato dalla produzione delle piantine, si è ricorso ad un'intervista telefonica con uno dei maggiori produttori italiani, che ha fornito i dati necessari per determinare i carichi ambientali dovuti a tale produzione. Si è aggiunto a questi dati il trasporto fino alle aziende interessate. È stata prevista la sostituzione delle piantine ogni sette anni.

Le informazioni riguardanti la produzione di piantine di ciclamino sono desunte dal testo "Il Ciclamino" di G. Rampini [Rampini G., 1983], grazie al quale è stato possibile implementare in Gabi4 il processo di produzione dei plateau in polistirolo da 70 piantine. È stata considerata una mortalità delle piantine pari a circa il 10%.

#### **4.5 Smaltimento della biomassa prodotta**

Le aziende che producono piantine in vaso non hanno scarti di biomassa dovuta alle potature. Per le aziende che producono rosa sono disponibili i dati riguardanti la quantità di biomassa di scarto ottenuta dalla potatura delle piante. Nelle analisi di LCA svolte è stata indicata la quantità di biomassa prodotta secondo i dati forniti dai produttori confrontandoli con dati di letteratura disponibile. Per coltivazione di rosa fuori suolo (con 6 piante /m<sup>2</sup>) si ottengono circa 7Kg /anno x m<sup>2</sup> che derivano dalla pulizia del "polmone": eliminazione dei ciechi, bocciolini, secco e spuntature. Per coltivazione di rosa su terreno agrario (cultivar Dallas) con 3 piante /m<sup>2</sup>, si ottengono 10 Kg /anno x m<sup>2</sup>, che derivano dalla pulizia dell'intera pianta e dalle potature che sono abbastanza severe (non esiste il polmone).

#### **4.6 Substrati per le coltivazioni fuori suolo**

Nelle aziende che utilizzano la coltivazione fuori suolo e sottoposte ad analisi di LCA si sono riscontrati due tipi di materiale inerte usato come substrato: la perlite e la pozzolana. La torba è usata per le coltivazioni in vaso. La perlite è una varietà specifica di roccia vulcanica effusiva compresa nella gamma delle rioliti e delle daciti che possiede la proprietà di espandersi sino a 20 volte rispetto al suo volume originario ad elevata temperatura. Sotto l'effetto delle elevate temperature (tra gli 850 e i 1.000 °C) raggiunte a contatto di una fiamma nel forno di espansione, l'acqua contenuta nel granulo si dissocia e si trasforma in vapore, gonfiando le pareti vetrose circostanti e provocando il caratteristico aumento di volume del granulo stesso. Tale processo è irreversibile. I dati per la produzione di perlite espansa sono stati ricavati da un documento EPA (1995). La pozzolana o pomice è invece un materiale naturale estratto da cave. Il consumo di queste sostanze è lento poiché esse non vengono mai sostituite, ma ogni anno se ne aggiunge circa il 10% in quanto la soluzione nutritiva, che è leggermente acida le consuma. La valutazione della pomice, che è un materiale naturale di natura vulcanica, è stata realizzata prendendo le caratteristiche fisiche del

materiale e le informazioni sulle modalità di scavo da siti produttivi e l'energia di scavo da dati di bibliografia [Labutin et.al.,2004]

#### **4.7 Fertilizzanti**

Le quantità dei fertilizzanti usate nella produzione dei fiori sono state accuratamente documentate dai produttori e i relativi dati sui consumi sono stati dedotti dalle schede compilate. I dati sulla loro produzione sono stati reperiti nel database di Gabi4 oppure elaborati sulla base di dati di letteratura [Davis and Haglund, 1999; Kongshaug, 1998; Delucchi M. A., 2003; EFMA, 2003; Audsley E. et al. 1997, Bath et al., 1994; Kongshaug G., 1998; K+S, 2002]. Riguardo ai fertilizzanti organici e a un composto contenente ferro chelato utilizzati non si è riusciti a risalire al processo produttivo e pertanto nello studio di LCA non si è assegnato alcun valore di risorse o energia impiegati per la loro produzione. I valori relativi degli indici ambientali relativi all'uso dei fertilizzanti, in particolare per le aziende 2 e 13 , risultano pertanto sottostimati.

#### **4.8 Pesticidi**

Dal momento che dati riguardanti le materie prime utilizzate e le energie impiegate nelle produzioni dei pesticidi sono coperti da brevetti di fabbricazione, per la modellazione in Gabi4 della produzione dei pesticidi usati nelle aziende si è ricorsi a trattazioni accettate e diffuse in letteratura [Audsley et al. 1997, Antòn, A.V. 2004, Green, 1987, Hartley e Kidd, 1987]. Tali dati forniscono le energie totali di fabbricazione di alcuni principi attivi dei pesticidi. Per gli altri principi attivi non presenti la quantificazione degli impatti in fase di produzione è stata realizzata approssimando il danno ambientale di un prodotto con quello di principi attivi appartenenti alla stessa famiglia chimica o aventi la stessa tipologia d'uso, secondo i criteri proposti in Audsley et al. (1997).

Le emissioni di pesticida nell'ambiente durante la fabbricazione non sono incluse perché ritenute dalla Banca mondiale e da studi sull'argomento [Weidema et al., 1995] da cento a mille volte inferiori rispetto a quelle che si hanno nell'uso convenzionale dei pesticidi e pertanto sono state ritenute trascurabili [Audsley et al. 1997]. Nel software Gabi4 erano presenti alcuni process di pesticidi che poiché non coprivano tutte le classi usate dai floricoltori di Terlizzi non sono stati usati per non rendere disomogenei i dati.

#### **4.9 Strutture e impianti**

La produzione delle macchine (pompe, generatori di corrente, fertirrigatori, generatori di aria calda, caldaie, gruppi aereo-refrigeranti), il loro uso e i pezzi di ricambio usati nel periodo di vita utile, sono stati riprodotti assegnando dei valori di energia di produzione di pezzi meccanici e classificando le macchine in classi di appartenenza, così come fatto da diversi autori [Audsley et al. 1997, Antòn, A.V. 2004]. Per tali macchine, sono stati ricercati i valori della massa di acciaio mediante la documentazione tecnica ricavata dalle informazioni dei dati secondari e si è assegnata l'energia di produzione in funzione della massa di acciaio dei macchinari. Ove tale documentazione non è stata trovata, si è ricorso a quella di macchine simili, valutando anche il loro tempo di vita utile. La procedura è basata sull'assunzione che è possibile trascurare le parti non in acciaio delle macchine e considerare esclusivamente l'energia per i pezzi meccanici.

Tutte le strutture delle serre delle aziende investigate sono realizzate in acciaio zincato. Per le strutture delle aziende floricole si è ricorso alla costruzione di appositi *plan* in Gabi4 in cui si sono riprodotti i profilati in acciaio zincato e le saldature necessarie per fabbricarli.

Per la valutazione dell'impatto ambientale dovuto alla produzione di una serie di parti di acciaio come bancali, cavi reggi-piante e paletti si è ricorso ai processi presenti nel database di Gabi4.

I rivestimenti in lastre di vetro sono stati riprodotti grazie a un caso studio di esempio presente in Gabi4. Si rimanda alla documentazione del software per ogni ulteriore chiarimento.

La produzione dei film plastici per la copertura delle serre è stata modellata con dati presenti in Gabi4 o altri DB commerciali. .

Le lastre ondulate in PRFV (poliestere rinforzato con fibre di vetro) sono state modellate considerando l'apporto di poliestere e fibra di vetro, quest'ultima in percentuale pari al 15%.

Per riprodurre l'impatto dovuto alla costruzione delle parti in calcestruzzo armato, come i plinti e i cordoli di fondazione, si è fatto ricorso a studi di EPD relativi alla produzione del cemento e del calcestruzzo [EPD concrete Buzzi unicem, 2005], integrandoli con uno studio di LCA di differenti tipi di cemento [Cardim de Carvalho Filho, Arnaldo, 2001] e a dati presenti nel DB di SimaPro5.

#### **4.10 Imballaggi del prodotto**

I consumi di imballaggi per le aziende del progetto Ecoflower sono documentati nell'inventario; le produzioni di cellophane, cartone e polistirolo sono state modellate con i processi contenuti nel software Gabi4.

#### **4.11 Emissioni dovute al Gasolio, ai Fertilizzanti e ai Pesticidi.**

##### *4.11.1 Emissioni del gasolio per riscaldamento*

Per il gasolio bruciato nei sistemi di riscaldamento, sono stati adottati valori di bibliografia e si sono scelte quelle calcolate da Habersatter [Audsley et al., 1997].

Emissioni g/kg diesel	
CO	20
CO <sub>2</sub>	3070
NO <sub>x</sub>	50
SO <sub>2</sub>	4
NMVOC	10

Valori medi di emissioni da combustione di gasolio.

##### *4.11.2 Emissioni dei fertilizzanti*

Numerosi sono i dati bibliografici relativi al bilancio dei nutrienti nel terreno e alle asportazioni operate dalle coltivazioni che si riferiscono però a situazioni di coltivazioni in campo. In questo lavoro ci si è attenuti alle approssimazioni effettuate per coltivazioni in serra fatte da Anton [Antòn, A.V. 2004], che si basano sulle seguenti assunzioni:

- Le emissioni di ammonio dei fertilizzanti chimici variano dallo 0 al 2% in dipendenza del pH del suolo,
- Per il calcolo delle emissioni di N<sub>2</sub>O diversi autori sono d'accordo nell'utilizzare un fattore dell'1.25% dell'N contenuto nei fertilizzanti;
- Del totale di emissioni di N<sub>2</sub>O si considera che un 10% saranno emissioni di NO<sub>x</sub> [Audsley et al. 1997];
- Per le asportazioni di nutrienti operate dalle coltivazioni di rosa sono stati accettati i valori sperimentali determinati da Vidali dopo il confronto con i valori proposti da Mussbaumer [A.A.V.V., 2004];

- Per le asportazioni di nutrienti del ciclamino sono stati accettati i valori proposti da D'angelo et al.; 1995. Tali valori sono stati confrontati con i dati di riferimento (Rampini G., 1983).
- Il calcolo della frazione di  $\text{NO}_3$  che si perde per lisciviazione, Audsley propone la differenziazione tra suoli argillosi e sabbiosi. Per i suoli argillosi, come quelli del comprensorio di Terlizzi, si può stimare che il 20% sarà lisciviato e perso nell'ambiente mentre l'80% sarà denitrificato.
- Un elevato contenuto di calcio nelle acque di falda e il pH conseguentemente alto, come si riscontra nelle acque usate dai produttori floricoli di Terlizzi, produce l'immobilizzazione del fosforo e pertanto non sono state considerate perdite di questo elemento per lisciviazione (Jones et al., 1984; Sharpley et al. 1984).

Per le emissioni dall'uso dei fertilizzanti, è stato differenziato il caso di coltivazione su suolo da quello per coltivazione fuori suolo. Nel primo caso è stato realizzato un bilancio tra le quantità somministrate, quelle evaporate in aria, e quelle assorbite dalle piante, assegnando infine le quantità residue come percolazione in falda e nel terreno con le percentuali valutate come in precedenza descritto e rinvenenti dai calcoli effettuati con le asportazioni operate dalle piante. Per le coltivazioni fuori suolo i residui sono stati assegnati alle soluzioni nutritive, ma non avendo dati circa il loro smaltimento, si è ipotizzata la loro perdita nell'ambiente sebbene sia stato dichiarato dai produttori lo smaltimento su altre coltivazioni. Questa assunzione è cautelativa ai fini dello studio effettuato, in realtà è di difficile valutazione l'assorbimento di nutrienti da coltivazioni come l'ulivo o i frutteti, tenendo in conto anche della variabilità secondo le condizioni climatiche e fenologiche delle coltivazioni su cui non esistono dati certi in letteratura.

Questo bilancio è stato necessario ai fini della valutazione dei macroelementi (N, P, K) dispersi nell'ambiente.

Per i metalli pesanti, presenti nei fertilizzanti e dispersi nell'ambiente, non è stato possibile redigere un bilancio tra le quantità somministrate e quelle assorbite. Infatti parte dei metalli pesanti possono essere fissati dalle coltivazioni e parte aggregati in rocce argillose secondo la natura e la composizione chimico-fisica dei terreni oltre che disperdersi nell'ambiente. Per le coltivazioni fuori suolo possono permanere nel

substrato di coltivazione, ma non esistono dati certi in letteratura sulle quantità riscontrate. Le analisi ambientali effettuate con il progetto Ecoflower, non hanno indagato la presenza di queste sostanze e, inoltre, per effettuare un bilancio, si sarebbe dovuta conoscere la loro consistenza nei terreni prima dell'inizio delle attività di produzione che per molte aziende è in corso da molti anni. Nella tabella seguente sono riportate le quantità di metalli pesanti presenti in alcuni fertilizzanti commerciali ma il loro numero è esiguo rispetto ai prodotti utilizzati dalle aziende oggetto di indagine.

	TSP 20 % P	Thomas meal 15-20 % P	Muriate of potash 50 % K	Ammonium nitrate 27.5-33.5 % N	Ammonium sulphate 21 % N	Urea 46 % N
As (1)	1.3	0.6	0.43	0.43	0.41	0.4
(2)	16		0.7	0.1		
Cd	52	0.25	0.06	0.05	0.05	0.05
	48		0.07	1		
Co	2	6	2	5	2	2
Cr	261	1953	2	4	2	2
	230		1.3	6		
Cu	45	40	5	7	4	6
	34.5		1.05	1		
F	17 000	250	7	136	18	5
Hg	0.022	0.013	0.01	0.023	0.01	0.01
	0.13		0.125	0.003		
Mo	3.2	7.8	0.25	0.25	0.25	0.25
	28		0.01	0.5		
Ni	44	20	2.1	13	1.8	2
	35.5		1.55	1		
Pb	3.5	12	5.5	1.9	1.1	1.1
	2.75		7	0.5		
Se	2.8	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
				0.1		
Sn		1	1			3
Tl		0.25	0.25			
V		6140	2			
Zn	299	68	46	50	30	44
	383		2.025	2		

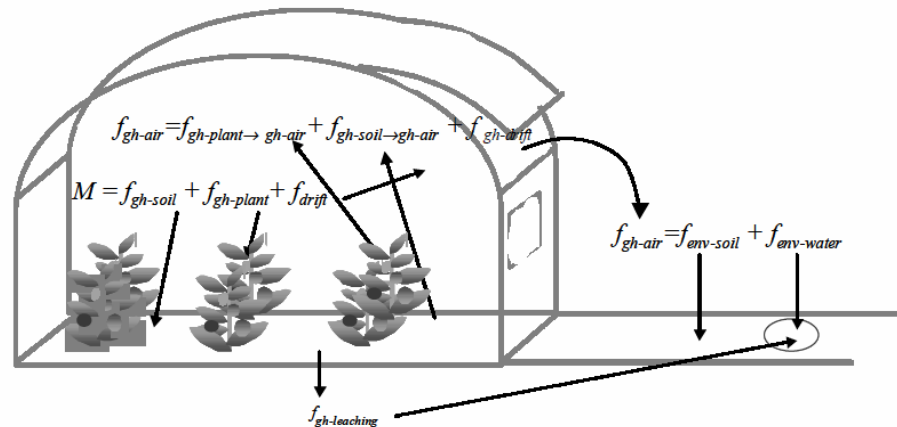
Emissioni di metalli pesanti da alcuni fertilizzanti.

Come precisato si è ricorso a dati di bibliografia per stabilire le quantità di fertilizzanti assimilate dalle coltivazioni di rosa e ciclamino. Per avere dati certi su questo punto sarebbero necessarie delle analisi effettuate in continuo per almeno un anno per poter stabilire le asportazioni medie, poiché questo valore è variabile nel corso dell'anno secondo gli stadi vegetativi delle coltivazioni e le condizioni climatiche.

#### 4.11.3 Emissioni dei pesticidi

Per l'uso dei pesticidi, le emissioni nell'ambiente sono state valutate mediante un modello di dispersione utilizzato per produzioni in serra [Antòn, A.V. 2004] e che si riconduce ad altri modelli di differenti autori. Dalle schede tecniche dei fitofarmaci

sono stati ricavati i valori di volatilità e della temperatura di evaporazione delle varie sostanze utilizzate al fine di determinare i coefficienti necessari per l'applicazione del modello di dispersione che quantifica i pesticidi dispersi nell'aria, nei suoli e nelle acque di falda.



Schema del modello di dispersione dei fitofarmaci da una coltivazione in serra adottato per i calcoli delle emissioni dei pesticidi da [Antòn, A.V. 2004].

Per la valutazione degli effetti che i pesticidi hanno sull'ambiente, si sono riportati nel software GaBi4 i risultati dei calcoli realizzati mediante il modello di dispersione come output di ciascuna azienda. La mancanza della maggior parte dei fattori di caratterizzazione dei principi attivi usati nelle aziende di Terlizzi (14 sostanze su 30) ha indotto a utilizzare una metodologia di valutazione del tipo EDIP (Environmental Design of Industrial Products) proposta da Wenzel and Hauschild che è stata adottata per la valutazione dei potenziali impatti dei pesticidi sull'eco-tossicità. Si è pervenuti ad una valutazione ambientale delle aziende oggetto di studio basandosi sulla determinazione delle quantità emesse dalle aziende e sull'attribuzione di un punteggio in relazione alla pericolosità, ottenuto dalla classificazione dei pesticidi del WHO.

## 5 Valutazione dell’impatto e analisi dei risultati

### 5.1 Risultati in termini di valori relativi.

Le elaborazioni svolte sono state computate in termini di valori assoluti e valori relativi delle grandezze, rispetto ai seguenti componenti:

a) aziende che producono steli di rosa:

- fertilizzanti;
- imballaggi;
- pesticidi;
- struttura e impianti (comprensivi dei materiali di copertura);
- piantine da trapianto;
- gasolio da riscaldamento;
- corrente elettrica usata in azienda.

b) aziende che producono ciclamino in vaso:

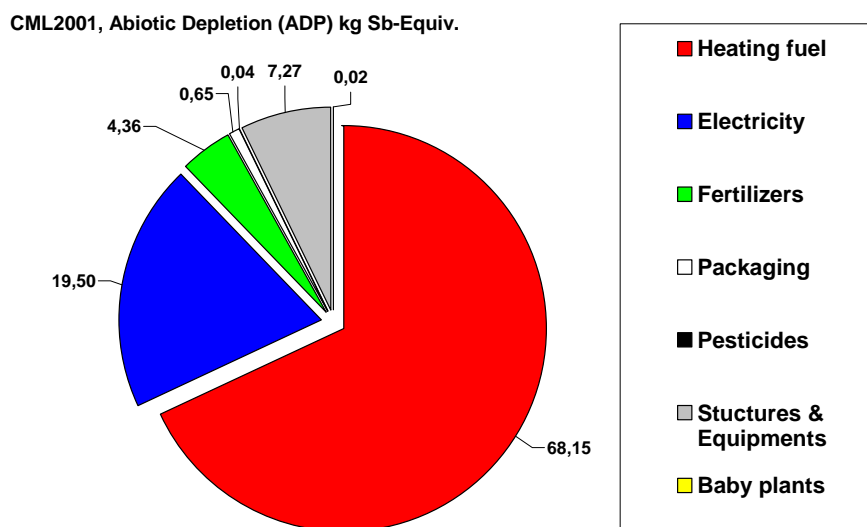
- fertilizzanti;
- imballaggi;
- pesticidi;
- struttura e impianti (comprensivi dei materiali di copertura);
- plateau delle piantine e vaso in plastica;
- corrente elettrica usata in azienda.

Di seguito si è riportata una descrizione sintetica dei risultati.

## 5.2 Valutazione dell'indice ADP

Prendendo in esame le tre aziende, 1, 2 e 5 che producono rose in fuori suolo, è il gasolio usato per il riscaldamento che risulta maggiormente gravoso in misura variabile dal 68% al 79%. La fase 'struttura e impianti' ha un'incidenza variabile dal 5% al 13%. I consumi di elettricità incidono dal 3% al 19% e i fertilizzanti contribuiscono per poche unità percentuali. Risultano trascurabili i contributi dei pesticidi, delle piantine da trapianto e degli imballaggi. Per le aziende 13 e 19 i consumi energetici incidono su questo indice per il 49% e 91% rispettivamente e risultano il contributo più gravoso, seguito da 'struttura e impianti'.

Le aziende 10 e 18 che producono ciclamino in vaso manifestano una distribuzione percentuale simile tra loro e molto diversa dalla produzione di steli di rosa, soprattutto a causa del fatto che la loro produzione è realizzata senza l'ausilio del riscaldamento. Sull'indice ADP la produzione delle piantine da trapianto incide per circa il 70%, 'struttura e impianti' per circa il 5%, i consumi di elettricità per 12-15% e gli imballaggi per il 14% e 5% rispettivamente per le due aziende.



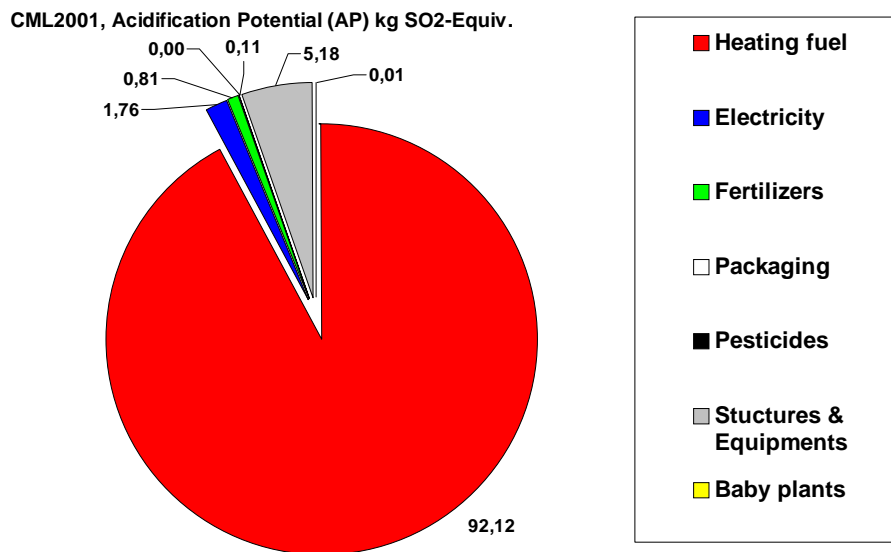
Risultati dell'indice ADP dell'azienda 1

## 5.3 Valutazione dell'indice AP

Prendendo in esame le tre aziende, 1,2 e 5 che producono rose in fuori suolo è il gasolio usato per il riscaldamento che risulta maggiormente gravoso in misura variabile dal 74% all'87%. La fase 'struttura e impianti' ha un'incidenza variabile dal 2% al 5%. I consumi di elettricità incidono dal 2% al 17% e i fertilizzanti incidono per il 1-5%. Risultano trascurabili i contributi dei pesticidi delle piantine da trapianto e degli

imballaggi. Per le aziende 13 e 19 i consumi energetici incidono su questo indice per il 49% e 91% rispettivamente e risultano il contributo più gravoso seguito da ‘struttura e impianti’.

Le aziende 10 e 18 che producono ciclamino in vaso hanno un’incidenza simile per le piantine da trapianto (49-54%), per ‘struttura e impianti’ (22%) e per i consumi elettrici (18-20%). I fertilizzanti incidono per il 3 e l’1%, gli imballaggi per il 7 e 3% e il consumo dei pesticidi è trascurabile per entrambe.

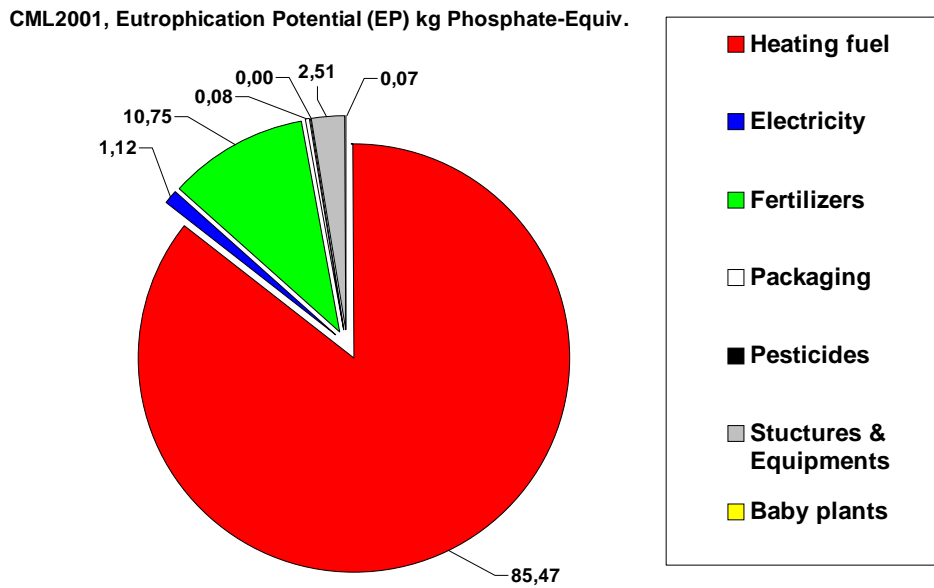


Risultati dell'indice AP per l'azienda 2

#### 5.4 Valutazione dell'indice EP

Prendendo in esame le tre aziende, 1,2,5 che producono rose in fuori suolo è il gasolio usato per il riscaldamento che risulta maggiormente gravoso in misura variabile dal 67% al 90%. La fase ‘struttura e impianti’ ha un’incidenza variabile dal 1% al 4%, i fertilizzanti incidono per il 5 -28%. Risultano trascurabili i contributi dei pesticidi, delle piantine da trapianto e degli imballaggi e i consumi di elettricità. Per le aziende 13 e 19 i consumi energetici incidono su questo indice per il 79% e 96% rispettivamente e risultano il contributo più gravoso seguito da ‘struttura e impianti’.

Le aziende 10 e 18 che producono ciclamino in vaso hanno una distribuzione percentuale che è dovuta principalmente alla produzione di piantine con valori pari a 49 e 78% rispettivamente. ‘Struttura e impianti’ incide per l’1% e il 4%, i consumi di elettricità per il 3 e 6%, gli imballaggi per il 3 e 2%. Da sottolineare come le emissioni dovute ai fertilizzanti siano molto differenti per le due aziende, 42 e 8%.



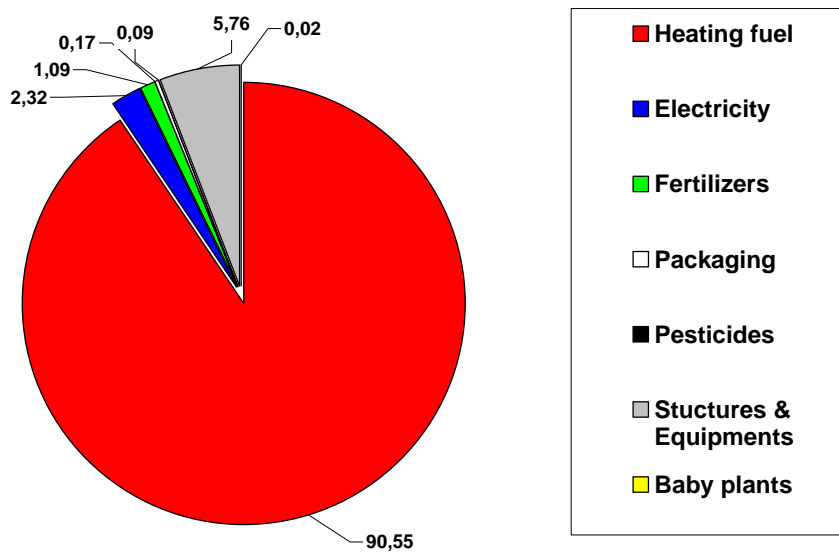
Risultati dell'indice EP per l'azienda 5

### 5.5 Valutazione dell'indice GWP100

Prendendo in esame le tre aziende, 1,2 e 5 che producono rose in fuori suolo è il gasolio usato per il riscaldamento che risulta maggiormente gravoso in misura variabile dal 65% all'84%. La fase 'struttura e impianti' ha un'incidenza variabile dal 6% al 17%. I consumi di elettricità incidono dal 2% al 20% e i fertilizzanti incidono per fino al 7% per l'az.1. Risultano trascurabili i contributi dei pesticidi, delle piantine da trapianto e degli imballaggi. Per le aziende 13 e 19 i consumi energetici incidono su questo indice per il 48% e 90% rispettivamente e risultano il contributo più gravoso seguito da 'struttura e impianti'.

Le aziende 10 e 18 che producono ciclamino in vaso hanno una distribuzione percentuale che è dovuta per il 63 e 78% alle piantine da trapianto, per 18 e 6% ai consumi di elettricità, per il 3 e 4% a 'struttura e impianti' rispettivamente. Gli imballaggi hanno un peso del 11 e 2%, i fertilizzanti del 5 e 9% rispettivamente.

CML2001, Global Warming Potential (GWP 100 years) kg CO<sub>2</sub>-Equiv.



Risultati dell'indice GWP100 per l'azienda 19

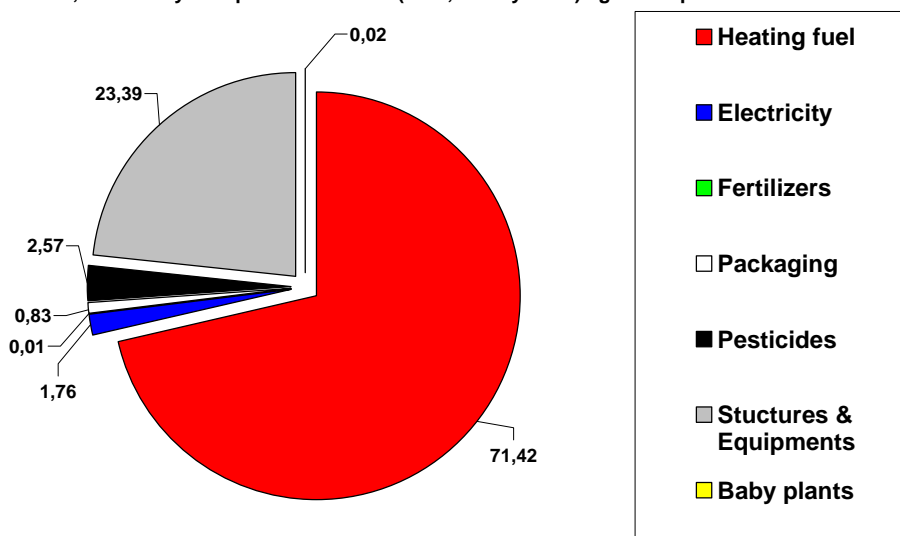
### 5.6 Valutazione dell'indice ODP

Prendendo in esame le tre aziende, 1,2 e 5 che producono rose in fuori suolo è il gasolio usato per il riscaldamento che risulta maggiormente gravoso in misura variabile dal 64% al 91%. La fase 'struttura e impianti' ha un'incidenza variabile dal 2% al 5%. I consumi di elettricità incidono dal 10% al 31%.

Risultano trascurabili i contributi dei pesticidi, delle piantine da trapianto, dei fertilizzanti e degli imballaggi. Per le aziende 13 e 19 i consumi energetici incidono su questo indice per il 71% e 94% rispettivamente e risultano il contributo più gravoso seguito da 'struttura e impianti' e dai pesticidi per l'azienda 13 con un contributo del 3%.

Le aziende 10 e 18 che producono ciclamino in vaso hanno una distribuzione percentuale che è dovuta per circa il 58% alle piantine da trapianto, per 30% ai consumi di elettricità, per il 2% a 'struttura e impianti'. Gli imballaggi 11% e 4% hanno un peso superiore ai fertilizzanti e ai pesticidi utilizzati.

CML2001, Ozone Layer Depletion Potential (ODP, steady state) kg R11-Equiv.



Risultati dell'indice ODP per l'azienda 13

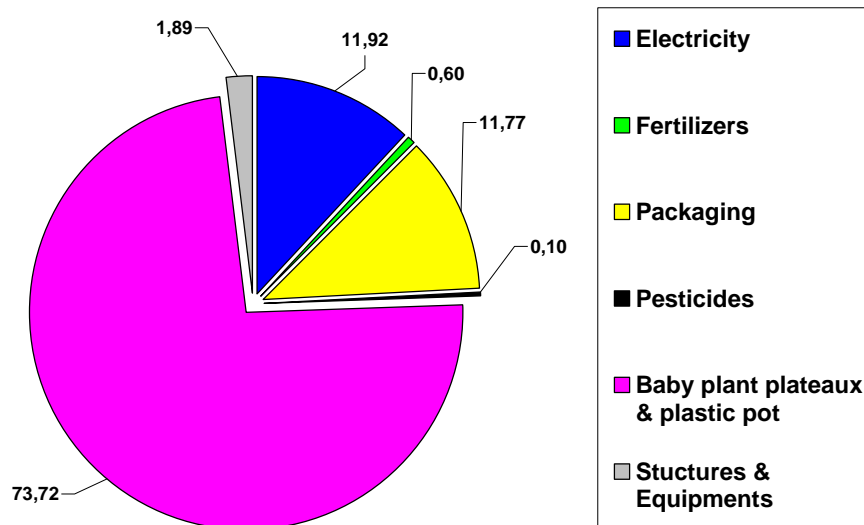
### 5.7 Valutazione dell'indice POCP

Prendendo in esame le tre aziende, 1,2 e 5 che producono rose in fuori suolo è il gasolio usato per il riscaldamento che risulta maggiormente gravoso in misura variabile dal 84% all'94%. La fase 'struttura e impianti' ha un'incidenza variabile dal 2% al 9%. I consumi di elettricità incidono dal 3% all'11%.

Risultano trascurabili i contributi dei pesticidi, delle piantine da trapianto, dei fertilizzanti e degli imballaggi. Per le aziende 13 e 19 i consumi energetici incidono su questo indice per il 76% e 97% rispettivamente e risultano il contributo più gravoso. La fase 'struttura e impianti' contribuisce per il 22% per l'azienda 13 e pochissimo per l'azienda 19 (circa il 2%).

Le aziende 10 e 18 che producono ciclamino in vaso hanno una distribuzione percentuale che è dovuta per circa il 73 e 59% alle piantine da trapianto, per il 2-3% alla 'struttura e impianti', per il 12% ai consumi di elettricità. Gli imballaggi hanno un peso superiore ai fertilizzanti e ai pesticidi utilizzati 12% e 4%.

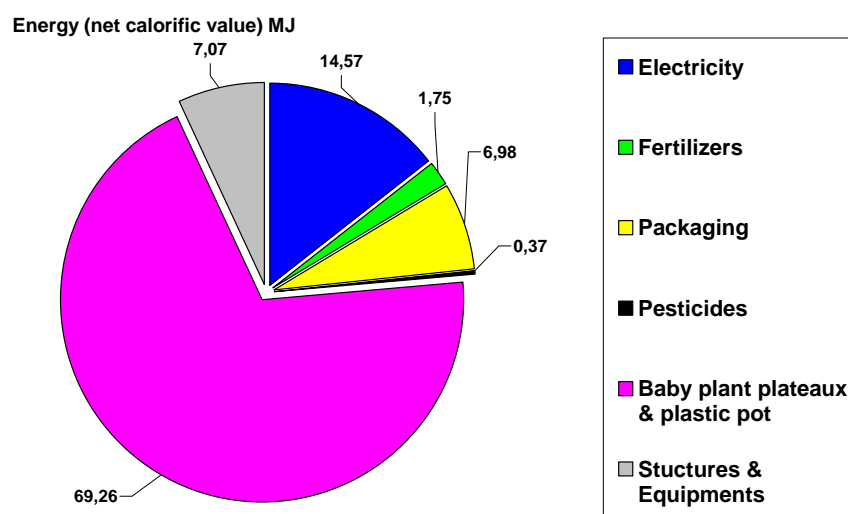
CML2001, Photochem. Ozone Creation Potential (POCP) kg Ethene-Equiv.



Risultati dell'indice POCP per l'azienda 10

### 5.8 Valutazione delle richieste energetiche

Sono sempre i combustibili da riscaldamento che rappresentano la maggiore richiesta energetica per le aziende 1,2,5,13,19. L'unica eccezione è l'azienda 13 in cui consumi di combustibile, legati a un utilizzo solo di soccorso, sono pari all'energia necessaria per la costruzione e gli impianti. Per l'azienda 1 vi è un contributo pari al 21% del consumo di energia elettrica.



Risultati degli input energetici per l'azienda 18

## 6 Tossicità dei pesticidi

Il lavoro svolto risulta incompleto per la valutazione degli indici FAETP, HTP, TETP di tossicità ambientale mediante il software Gabi4, in quanto a circa metà dei pesticidi utilizzati nelle aziende, non corrisponde un fattore di caratterizzazione e questi quindi non risultano dare un contributo a tali categorie di impatto. Per la valutazione delle aziende ci si è rifatti alla metodologia EDIP (par. 2.2.13) e si è assegnato alle sei classi di rischio del WHO un punteggio da 1 a 6 secondo la tossicità crescente.

Punteggio	Classificazione WHO
6	IA = Extremely hazardous;
5	IB = Highly hazardous;
4	II = Moderately hazardous;
3	III = slightly hazardous;
2	U = Unlikely to present acute hazard in normal use;
1	FM = Fumigant, not classified;
1	O = Obsolete as pesticide, not classified

Punteggi assegnati alla classificazione dei pesticidi secondo il WHO nel progetto Ecoflower.

Si è poi moltiplicato tale valore per la quantità utilizzata e sommando i risultati si sono valutate le aziende come nella seguente tabella.

azienda	indice di tossicità per 100 steli prodotti	tipo di coltivazione	produttività annuale	prodotto
13	1,19E-01	rosa su terreno	80000	steli
19	1,22E-02	rosa su terreno	432000	steli
10	1,07E-03	ciclamino in vaso	30000	vasi
18	1,32E-03	ciclamino in vaso	15000	vasi
1	2,23E-03	rosa in fuori suolo	750000	steli
5	2,91E-03	rosa in fuori suolo	2346960	steli
2	1,52E-04	rosa in fuori suolo	330000	steli

Indice di tossicità delle aziende di Terlizzi secondo la metodologia EDIP realizzato secondo la classificazione dei pesticidi del WHO.

I risultati mettono in evidenza che per le aziende 1 (prod.750'000 steli) e 5 (prod.2'346'960 steli), l'indice di tossicità dovuto all'uso dei pesticidi risulta dello stesso ordine di grandezza. L'azienda 2 che ha il valore più basso produce solo 330'000 steli e questo spiega il minor uso di pesticidi e conseguentemente la loro minore dispersione nell'ambiente.

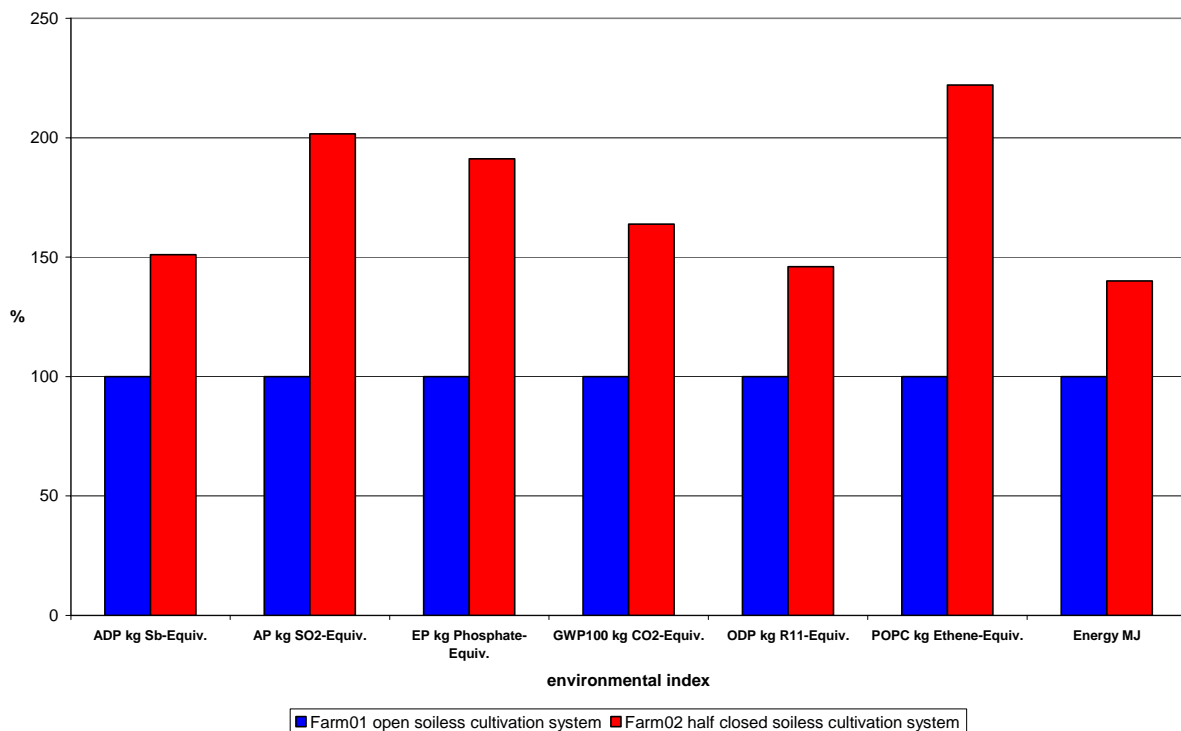
Le aziende 13 e 19 che producono rosa su terreno fanno registrare i valori più alti e in particolare l'azienda 13 che raggiunge un valore circa 10 volte più grande dell'azienda

19. La causa di questo può essere addebitata in parte alla conduzione agronomica e in parte alle strutture che non avendo aperture di colmo per la ventilazione consentono un maggiore sviluppo di funghi quali Oidio, Muffa Grigia e Ruggine e conseguentemente richiedono maggiori trattamenti fitosanitari con una maggiore dispersione di sostanze nocive nell'ambiente. Confrontando complessivamente i valori della produzione di steli di rosa tra la coltura fuori suolo e quella su terreno, si osservano valori dell'indice di tossicità ambientale di uno o due ordini di grandezza differenti. Questo conferma che la produzione floricola delle colture fuori suolo incide sull'ambiente da 10 a 100 volte meno delle colture praticate su terreno. Le aziende 10 e 18 che producono ciclamino in vaso hanno valori confrontabili tra loro.

## 7 Confronti tra differenti modalità produttive

Al fine di comparare differenti modalità produttive, agronomiche e le scelte tecnologiche e impiantistiche, sono state operate delle comparazioni realizzando bilanci aggregati di due aziende. L'estrema variabilità di gestione delle aziende, riguardo i consumi energetici, l'utilizzo di fertilizzanti e pesticidi, maschera gli effetti che si volevano indagare e per esprimere un parere definitivo sono necessarie ulteriori analisi.

### 7.1 Confronto tra aziende con cultura idroponica a ciclo semichiuso (az.1) e ciclo aperto (az.2)

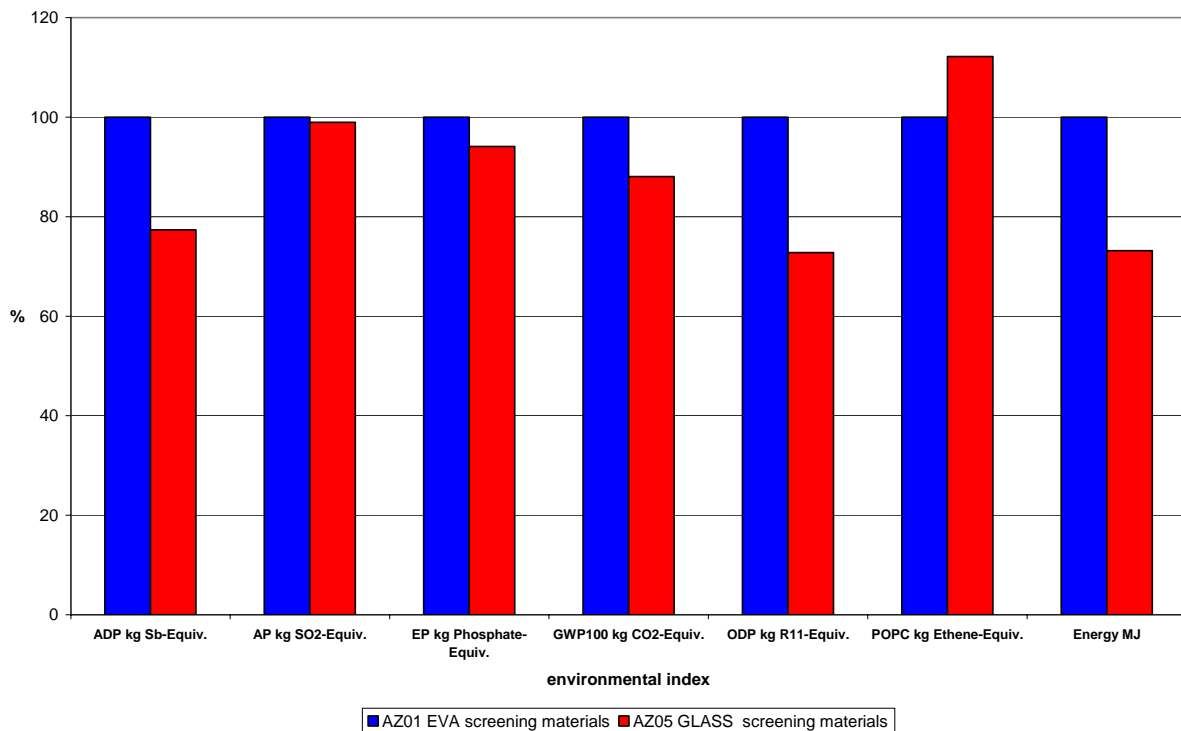


Il confronto tra le due aziende evidenzia la maggiore compatibilità ambientale dell'az1 rispetto all'az2. Queste migliori prestazioni sono dovute principalmente al fatto che la az.2 consuma il triplo di gasolio dell'az.1, e pertanto non ci si può esprimere sulla efficacia dei sistemi di ricircolo della soluzione nutritiva semiaperti rispetto a quelli aperti.

La soluzione dismessa dai cicli semi-chiusi è comunque attualmente smaltita nell'ambiente, come nutriente su altre coltivazioni, senza alcun trattamento di correzione delle concentrazioni e di disinfezione.

In generale l'obiettivo finale è che i cicli semi-chiusi di produzione diventino cicli completamente chiusi, con la finalità di sfruttare al massimo le soluzioni nutritive, senza emissioni nell'ambiente. Un giudizio riguardante il passaggio da cicli semiaperti a cicli chiusi potrebbe essere effettuato analizzando negli studi di LCA i trattamenti fisici e/o chimici necessari al riutilizzo della soluzione.

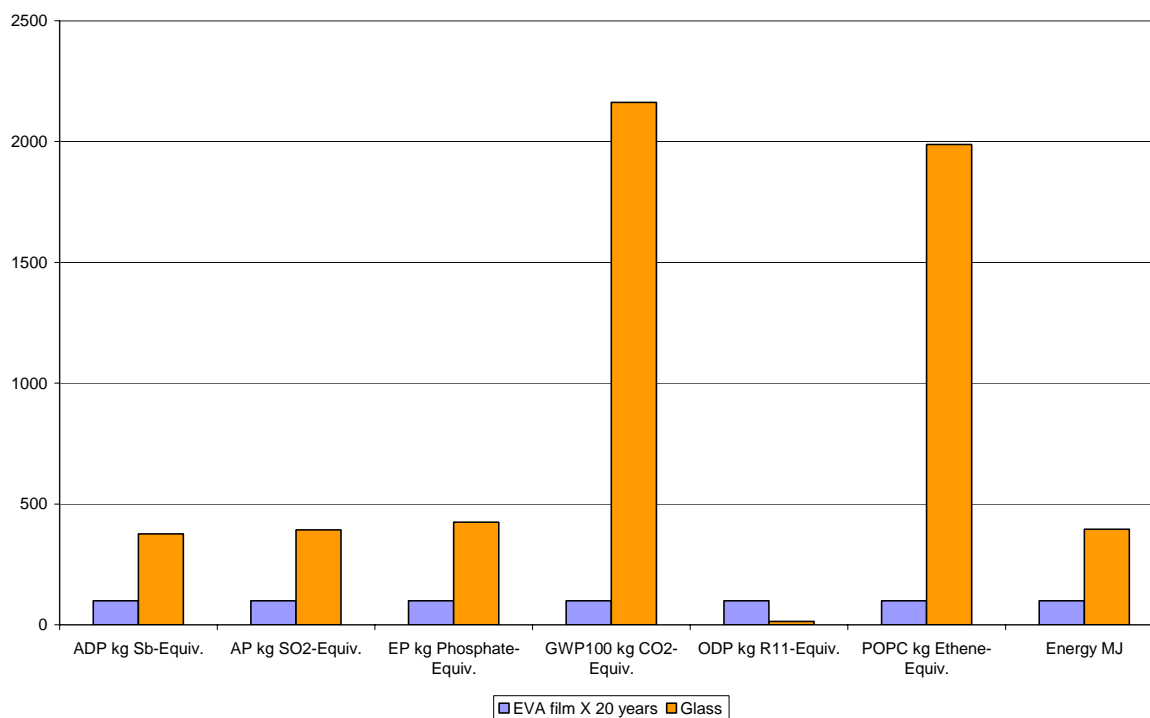
## 7.2 Confronto tra aziende con copertura in film plastico (az.1) e copertura in vetro (az.5)



E' stato valutato come tutti gli indici ambientali siano comparabili tra loro. Sono state messe a confronto due aziende che producono entrambe rosa in coltura fuori suolo, ma l'azienda 1 adotta una copertura in film plastico in EVA da 200µm e l'azienda 5

una copertura in vetro da 4mm di spessore. Tutti gli indici ambientali della serra ricoperta con film plastico sono comparabili e l'indice POPC è l'unico che risulta superiore per l'azienda 5. Anche in questo caso se si tiene in conto che i consumi di elettricità per unità funzionale dell'azienda 1 sono circa il triplo di quelli dell'azienda 5 e che comunque l'azienda 5 consuma un po' più di gasolio della 1 per produrre i 100 steli di rose, anche se ha una copertura in vetro, non si può esprimere un giudizio sui materiali di copertura basandosi su questi risultati di LCA.

Per valutare l'impatto della produzione di 1m<sup>2</sup> di copertura in vetro o in film plastico, si è fatta una comparazione tra 9 kg di vetro giardiniera e 1,233Kg di film di EVA da 200µm utilizzati in 20 anni, ipotizzando la sostituzione del materiale ogni tre anni e si è ottenuto il seguente grafico:



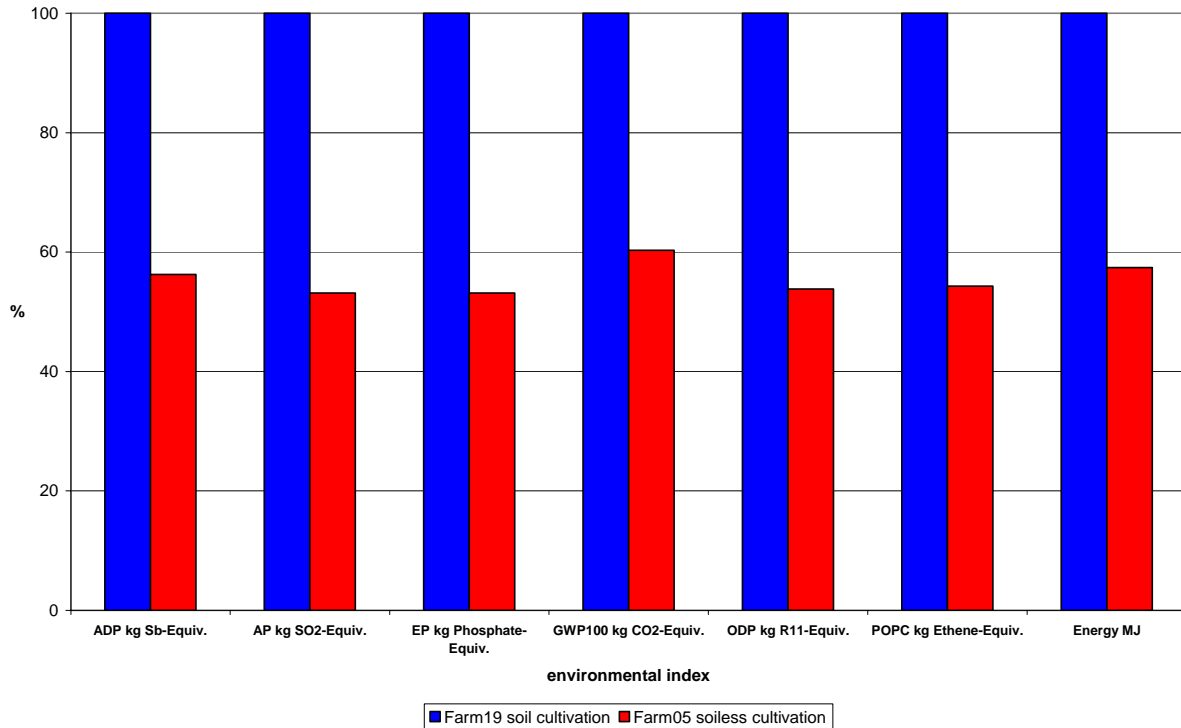
Confronto tra la produzione di 1m<sup>2</sup> di film plastico in EVA con i ricambi avvenuti in 20 anni (az.1) e 1m<sup>2</sup> di vetro giardiniera in lastra (az.5).

Da tale grafico risulterebbe più vantaggioso l'uso dei film plastici rispetto al vetro ad eccezione dell'indice ODP.

Alla luce di queste analisi non si possono trarre conclusioni rispetto all'impatto sul ciclo di vita del prodotto che ciascuna scelta può comportare. Inoltre bisognerebbe approfondire l'aspetto del fine vita dei due materiali, verificando quali condizioni e

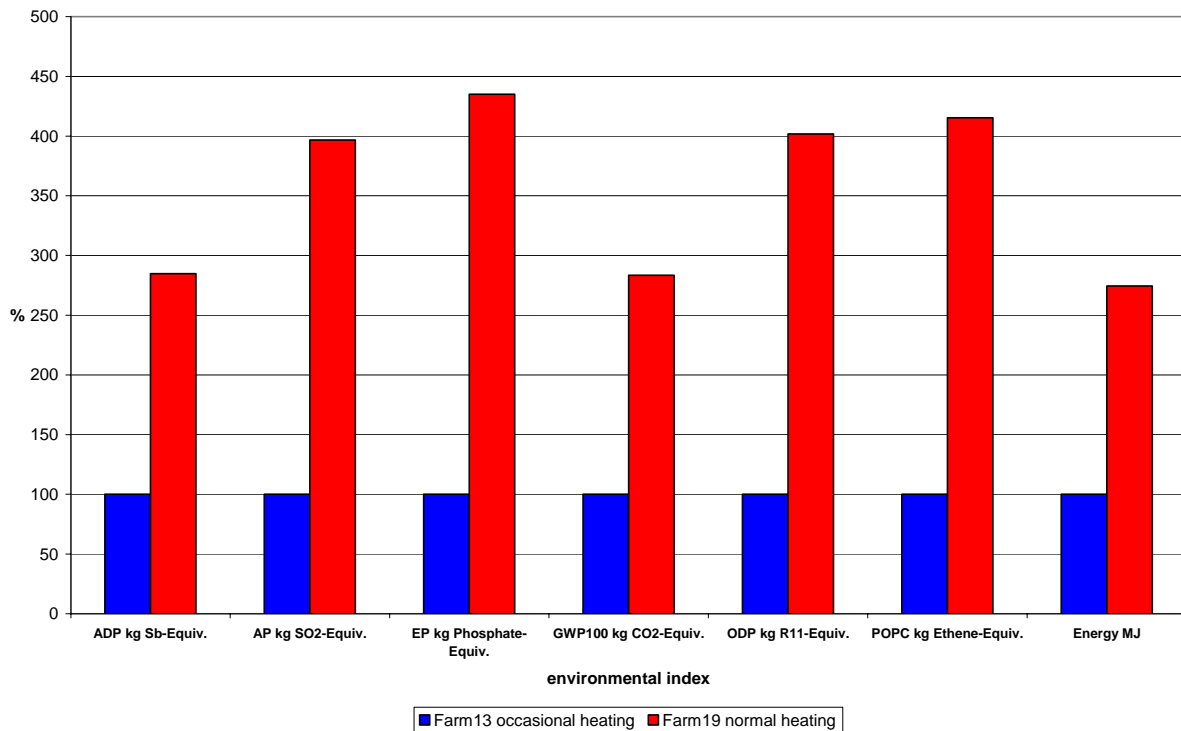
modalità di eventuale riciclo dei due materiali fossero operative nel comprensorio di Terlizzi.

### 7.3 Confronto tra aziende produttrici di rosa su terreno (az.19) e fuori suolo (az.5)



Dal diagramma precedente è evidente come tutti gli indici ambientali siano inferiori per la produzione realizzata con colture fuori suolo rispetto a quelle realizzate su terreno agrario. Bisogna però aggiungere che l'azienda 19 ha consumi di gasolio da riscaldamento circa doppi dell'azienda 5, quindi, anche in questo caso non è possibile trarre delle conclusioni sulla base di questi risultati.

#### 7.4 Confronto tra aziende produttrici di rosa in coltura su terreno dotate di impianto di riscaldamento normale (az.19) e di impianto di riscaldamento di soccorso(az.13)



Nel diagramma precedente si è verificato come utilizzando un impianto di soccorso, cioè un impianto di riscaldamento utilizzato solo per evitare che le coltivazioni in serra giungano alla temperatura minima biologica o alla temperatura minima letale, si ottengano drastiche riduzioni di impatto ambientale.

I consumi energetici di combustibile fossile hanno una grande incidenza su tutti gli indici di valutazione ambientale per la coltivazione della rosa e la loro riduzione è sicuramente un vantaggio.

Questo vantaggio è controbilanciato però da un maggiore uso dei pesticidi. Infatti si rammenta che la rosa è una specie macroterma che per poter produrre in autunno-inverno deve essere allevata in serra con temperatura notturna di 16-18°C e diurna di 24-26 °C. Tali temperature si ottengono grazie al funzionamento dell'impianto di riscaldamento. Con l'aumento di temperatura dell'aria si consegue anche una riduzione dell'uso di pesticidi (soprattutto fungicidi e acaricidi): infatti all'aumento di temperatura dell'aria corrisponde una diminuzione del valore di U.R. prossimo al 40-50%, condizione, questa, che non favorisce le infestazioni dei patogeni fungini. Di conseguenza, l'azienda 13 che utilizza il riscaldamento solo per soccorso, riduce al

minimo la ventilazione per mantenere la temperatura dell'aria a valori superiori a quelli della minima biologica e quindi i valori di U.R. sono prossimi al 80 -90%, condizione, questa, che favorisce le infestazioni che devono essere debellate con continui trattamenti fitosanitari.

Da un punto di vista meramente economico i costi dei trattamenti fitosanitari sono di gran lunga inferiori a quelli del riscaldamento, sebbene le rose prodotte con impianto di soccorso siano in numero e qualità inferiore alle altre.

Per molti produttori di piccole aziende a conduzione familiare, l'impianto di soccorso è una scelta obbligata dettata da ragioni economiche.

## **8 Considerazioni conclusive**

- Le analisi aziendali svolte evidenziano trend di risultati simili per le tre aziende che producono rosa in fuori suolo, per le due aziende che producono rosa su terreno agrario, per le due aziende che producono ciclamino in vaso. Questo conferma l'applicabilità e la rispondenza delle analisi effettuate.
- I consumi energetici di combustibile fossile per il riscaldamento sono la causa principale di inquinamento provocato dalle produzioni di steli di rosa. Dalla variabilità dei dati raccolti si può desumere una scarsa attenzione dei coltivatori alla gestione delle risorse energetiche. Oltre a una maggior attenzione alla gestione del microclima delle serre, altri interventi possibili per ottenere dei risparmi energetici e un minore impatto ambientale sono: utilizzo in serra di strati di copertura di copertura e/o schermi termici; ricorso ad energia rinnovabile come il solare fotovoltaico e l'eolico, il ricorso allo sfruttamento di calore residuale di produzioni industriali, ricorso all'uso di biomasse per la cogenerazione e trigenerazione, uso del metano in luogo dei tradizionali combustibili fossili.
- Il contributo delle cassette di PVC in cui è posto il substrato di coltivazione per i sistemi fuori suolo non è trascurabile.
- Le piantine da trapianto sono le principali responsabili sugli indici ambientali delle produzioni in vaso di ciclamino. In particolare questo è dovuto al combustibile da riscaldamento usato nei vivai, all'uso di vasi in PVC e di polistirolo per i plateau. Quanto sopra detto a proposito dei consumi energetici

e l'adozione di vasi e contenitori di piantine realizzati con materiale di risulta e/o riciclato ridurrebbero l'impatto ambientale. A tal proposito si ricorda che il progetto Ecoflower si è interessato solo del prodotto fiore finito. In realtà per intervenire in modo significativo sulla riduzione degli impatti ambientali provocati dalle piantine da trapiantare, sarebbe opportuno proseguire ed estendere le indagini ambientali mediante LCA al comparto del floro-vivaismo.

- Sia per la produzione di rosa che per quella di ciclamino le strutture e gli impianti hanno incidenza, seppur limitata, sui carichi ambientali generati dalla produzione floricola, rispetto ad altri input. In particolare le strutture delle aziende con copertura in vetro incidono maggiormente rispetto a quelle con copertura in film plastico.
- Nella produzione di ciclamino gli imballaggi danno un contributo, se pur limitato rispetto agli altri input analizzati.
- Data la variabilità osservata nella gestione delle aziende, gli studi di LCA qui illustrati non permettono di supportare la scelta produttiva del fuori suolo rispetto alla coltivazione su terreno. È noto che l'utilizzo del fuori suolo consente un miglioramento qualitativo delle produzioni floricole, e quantitativamente si hanno produzioni più che doppie rispetto ai sistemi di allevamento su terreno. Tutto ciò è a fronte di un maggior consumo di risorse per gli impianti (che però non è risultato molto significativo dalle analisi effettuate) e del problema di smaltimento delle soluzioni nutritive. Gli attuali sistemi fuori suolo aziendali dovrebbero essere convertiti al ciclo chiuso, previa integrazione con sistemi semplici, ma efficaci, di disinfezione della soluzione nutritiva. Questa ulteriore fase legata alla produzione andrebbe inclusa nello studio di LCA della produzione floricola per poter meglio valutare le due tecniche di produzione.
- La presenza di flussi significativi di biomassa selezionata in una zona circoscritta suggerisce di verificarne il potenziale utilizzo per scopi energetici.
- La presenza di teli di copertura in plastica dismessi suggerisce di identificare una soluzione ottimale per il loro fine vita.

- È da segnalare la diffusa pratica di utilizzo delle acque piovane, che, data la criticità dell'approvvigionamento di acqua nella zona di Terlizzi, è da incentivare ulteriormente.

## Ringraziamenti

Si ringrazia la Dott.ssa Patrizia Buttol per la gentile collaborazione profusa allo svolgimento dello studio di LCA e alla stesura di questo documento.

## 9 BIBLIOGRAFIA

- A.A.V.V. 2004, Uso razionale delle risorse nel florovivaismo: I fertilizzanti. Quaderno ARSIA, 2 – 2004.
- Audsley E., Alber S., Clift R., Cowell S., Crettaz P., Gaillard G., Hausheer J., Jolliet O., Kleijn R., Mortensen B., Pearce D., Roger E., Teulon H., Weidema B. and van Zeijts H. (1997) Harmonisation of environmental life cycle assessment for agriculture. Final Report Concerted Action AIR3-CT94-2028. Silsoe Research Institute, Silsoe, UK.
- Antòn, A.V. 2004. Utilización del Análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo. Ph.D. thesis, University politécnica de Catalunya. [http://www.tdx.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0420104-100039/](http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0420104-100039/)
- Assies, J.A. 1998. A risk based approach to life-cycle impact assessment. *Jou. of Hazardous materials*, 61:23-29.
- Azapagic, A. 1999. Life cycle assessment and its application to process selection, design and optimisation. *Chem.Eng. Journal*, 73:1-21.
- Bath G.M., English B.C., Turhollow A.F., Nyangito O.K. 1994, Energy in synthetic fertilizer and pesticides, OAK ridge national laboratory.
- Bengtsson, M., Carlson, R., Molander, S. and Steen, B. 1998. An approach for handling geographical information in life cycle assessment using a relational database. *Jou. of Hazardous materials*, 61:67-75.
- Biondi, P., Monarca, D. and Leone A. 1989. La richiesta d'energia delle colture ortive. *Terra e Sole*. 44: 558.
- Bouwam, A.F. 1998. Compilation of a global inventory of emissions of Nitrous Oxide. Ph.D. thesis, University of Wageningen.
- Brentrup, F., Kusters, J., Lammel, J. and Kuhlmann, H. 2000. Methods to estimate on-field nitrogen emission from crop production as an input to LCA studies in the agricultural sector. *The Intern. Journ. of LCA*, 5, 6:349-357.
- Cardim de Carvalho Filho, Arnaldo, 2001. Análisis del ciclo de vida de productos derivados del cemento - Aportaciones al análisis de los inventarios del ciclo de vida del cemento. [http://www.tdx.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0731101-125703/](http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0731101-125703/).
- Cowell, S.J. and Clift, R. 1997. Impact assessment for LCAs [Life Cycle Assessments] involving agricultural production. *Intern. Jour. of Life Cycle Assessments*. 2:99-103.
- Candura, A., Dal Sasso, P. and Scarascia Mugnozza G. 1996. L'eco-bilancio per l'insediamento delle serre nel territorio. *Colture Protette*. 5:87-98 (in italian).
- Davis J. and Haglund C., 1999 "Life cycle inventory of fertilizer production". SIK report n.654, Swedish Institute for Food and Biotechnology.
- D'Angelo G., Pusterla M., Castelnuovo M. (1995) "Response of peat-and compost-based substrates to different levels of irrigation and fertilization in cyclamen", *Acta Horticulturae, Growing Media & Plant Nutrition*, 401, 537-543.
- Delucchi M. A., 2003 "A Lifecycle Emissions Model (LEM): Lifecycle Emissions From Transportation Fuels, Motor Vehicles, Transportation Modes, Electricity Use, Heating and Cooking Fuels, and Materials", *Appendice C*
- ECETOC. 1995. Ammonia emissions to air in Western Europe. European Chemical Industry Ecology & Toxicology Center, Brussels, Belgium. Tech. Report n.62.

- EFMA European Fertilizer Manufacturers' Association, 2003 Understanding Nitrogen And Its Use In Agriculture.
- ENEA. 1989. Le richieste d'energia del sistema agricolo italiano. biomasse ed agricoltura, PFE, Roma, Italy. LB-20.
- Environmental Product Declaration EPD concrete Buzzi unicem, 2005 – Italia [http://www.environdec.com/reg/e\\_epd87.pdf](http://www.environdec.com/reg/e_epd87.pdf) .
- EPA, 1995 AP-42, Chapter 11.30, Perlite Processing
- Gaillard, G. 1996. The application of complementary processes in LCAs for agricultural renewable raw materials. Proceedings of Inter. Conf. On Appl. of LCA in agric., food and non-food agro-industry and forestry: Achievements and prospects, Brussels, Belgium 4-5 April.
- Green M.B., 1987. Energy in pesticide manufacture, distribution and use. In: Helsel Z.R. (ed.) Energy in Plant Nutrition and Pest Control, Energy in World Agriculture Vol. 2: 165-177.
- Hauschild, M. 2000. Estimating pesticide emissions for LCA of agricultural products. En: Agricultural data for Life Cycle Assessments. Weidema, B and Meeusen, M. (Ed). The Hague. Agricultural Economics Research Institute. 2:64-79.
- Heijungs, R., Guinée, J.B., Lankreijer, R.M., Ansems, A.A.M., Eggels, P.G., van Duin, R. and de Goede, H.P. 1992. Environmental Life Cycle Assessments of Products – Guide and Backgrounds. Centre of Environmental Science (CML). Leiden.
- Jolliet, O. 1993. Bilan écologique de la production de tomates en serre. Revue S. Vitic, Arboric. Hortic., (25), 4:261-267.
- Jones, C.A., Cole, C.V., Sharpley, A.N. and Williams, J.R. 1984. A simplified soil and plant phosphorous model: I. Documentation. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 800-805.
- K+S 2002, Environmental Report. [http://www.k-plus-s.com/pdf\\_en/2002/umweltbericht.pdf](http://www.k-plus-s.com/pdf_en/2002/umweltbericht.pdf) .
- Kongshaug G., 1998 Energy consumption and greenhouse gas emissions in fertilizer production. [http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/PDF/1998\\_biblio\\_65.pdf](http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/PDF/1998_biblio_65.pdf) .
- Lavutin V.N., Mattis A.R., Zaitsev G.D., Cheskidov V.I. (2004) Blast free technology of mineral mining: State and prospects. Part II Estimation of the efficiency of various failure methods in opencast mining technologies, Journal of Mining Science, 40, 2, 173-181.
- Milà I Canals, L. 2003. Contributions to Life Cycle Analysis for Agricultural System. Site dependency and soil degradation impact assessment. Ph.D. thesis, University of Barcellona.
- Nienhuis, J.K., Vreede, P.J.A.d., De Vreede, P.J.A. and Brumfield, R.G. 1996. Utility of the environmental life cycle assessments method in horticulture. En: Proceedings of the XIIIth Inter. Symposium on Horticultural Economics, Rutgers. Ed. New Brunswick, New Jersey, USA., 429:531-538.
- Rampini G., 1983 Il ciclamino, Ed. ACE, Italia.
- Ribaldo, F. 1997. Promptuary of agriculture. Edagricole, Bologna.
- Scarascia Mugnozza, G. 1995. Sustainable greenhouse production in Mediterranean climate: a case study in Italy. Medit, (6), 4:48-53.
- SETAC, 1993. Guidelines for Life-Cycle Assessment: A 'Code of Practice', Brussels, 1993
- Sharpley, A.N., Jones, C.A., Gray, C. and Cole, C.V. 1984. A simplified soil and plant phosphorous model: II: Prediction of labile, organic and sorbed phosphorous. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 805-809.
- Stanghellini, C., Kempkes, F.L.K. and Knies P. 2003. Enhancing Environmental Quality in Agricultural Systems. En: Proceedings of the International Symposium on Managing Greenhouse Crops in Saline Environment. Pardossi, A., Serra G. and Tognoni, F. ISHS. Acta Horticulturae. Pisa, Italy.

- Wegener Sleeswijk, A., Kleijn, R., van Zeijts, H., Reus, J.A. W. A., Meusen van Onna, H., Leneman, H. and Sengers, H.H.W.J.M. 1996. Application of LCA to Agricultural Products. Centre of Environmental Science Leiden University (CML), Centre of Agriculture and Environment (CML), Agricultural-Economics Institute (LEI-DLO). CML report 130. Leiden:106-130.
- Weidema B.P.; Mortensen, B. (1995) Preliminary life cycle inventory for wheat production. Lyngby: Institute for Product Development.
- WHO (World Health Organization) 2004. The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification. ISBN 92 4 154663 8, ISSN 1684-1042.
- UNI EN ISO 14040:2006 Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento
- UNI EN ISO 14044: 2006- Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Requisiti e linee guida