

**ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**

---

**SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA**

*Dipartimento di Ingegneria Industriale - DIN*

*Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Gestionale*

**TESI DI LAUREA**

in

Logistica Industriale

**“METODI E MODELLI PER LA LOGISTICA  
DISTRIBUTIVA NELLA FILIERA GLOBALE DELL’OLIO  
ALIMENTARE. ANALISI DELL’ IMPATTO  
AMBIENTALE”**

CANDIDATO  
Francesca Giavolucci

RELATORE:  
Chiar.mo Prof.  
Riccardo Manzini

CORRELATORE:  
Riccardo Accorsi

Anno Accademico 2014/2015

Sessione II

**La versione completa della tesi è consultabile presso il  
dipartimento di ingegneria industriale presso gli archivi del  
professore relatore.**

# INDICE

<b>Introduzione</b> .....	3
<b>1. CAPITOLO I – LA FILIERA DELL’OLIO E FOCUS SUL TEMA DELL’IMPATTO AMBIENTALE</b>	
1.1 Il panorama dell’olio alimentare .....	4
1.2 La <i>Green Logistic</i> e l’impatto ambientale.....	8
1.3 Caso studio: filiera Oxxxxxx.....	12
<b>2. CAPITOLO II – IL SIMULATORE E GLI SCENARI LOGISTICO DISTRIBUTIVI ALTERNATIVI</b>	
2.1 L’applicazione del simulatore .....	21
2.2 Scenari alternativi con modifica del mezzo di trasporto .....	27
2.3 Scenari alternativi con modifica del packaging .....	29
<b>3. CAPITOLO III – ANALISI STATISTICHE DEI RISULTATI</b>	
3.1 Statistiche sui flussi e sulle spedizioni .....	33
3.2 Statistiche sulle emissioni .....	36
3.3 Statistiche sui consumi energetici .....	40
<b>Conclusioni</b> .....	42
<b>Bibliografia e Sitografia</b> .....	44

## INTRODUZIONE

Lo scopo principale di questo elaborato è la valutazione della logistica distributiva della filiera globale dell'olio d'oliva in ottica di impatto ambientale, tema particolarmente stringente da molti anni nel settore alimentare in cui i consumatori sono diventati sempre più attenti alla qualità dei prodotti e alla loro ecosostenibilità.

Come prima cosa, si vogliono fornire informazioni generali circa il tema dell'olio alimentare. Si evidenzierà la crescita del mercato di produzione dell'olio, che dalla sola area del bacino del Mediterraneo si è estesa a livello mondiale, così come il mercato dei relativi consumi. Le conseguenze di questa crescita hanno portato le aziende ad eseguire maggiori controlli per la qualità e l'impatto del prodotto lungo tutto il ciclo di produzione e distribuzione.

Si parlerà così dei provvedimenti per una logistica più verde. Dall'utilizzo di nuove tipologie di packaging al posto del vetro, come PET e rPET, allo sfruttamento del trasporto intermodale, si possono avere vantaggi per la movimentazione in termini di minori emissioni. Saranno perciò spiegate le categorie di emissioni che si tengono in considerazione per l'inquinamento ambientale e le loro conseguenze.

Il caso studio analizzato valuterà la situazione logistico distributiva dell'azienda italiana Oxxxxxx. Dopo una serie di valutazioni circa la sua organizzazione attuale, verranno presentati e simulati degli scenari alternativi per trovare delle soluzioni maggiormente ecosostenibili per l'impresa.

L'ultima parte della trattazione sarà dedicata alle analisi statistiche dei risultati ottenuti dalle simulazioni. Ciò servirà per dimostrare quali possano essere le scelte strategiche ottimizzanti la logistica per migliorare l'impatto ambientale della filiera.

# CAPITOLO I

## LA FILIERA DELL'OLIO E FOCUS SUL TEMA DELL'IMPATTO AMBIENTALE

### **1.1 – Il panorama dell'olio alimentare**

Si può affermare che l'olio di oliva sia uno dei prodotti maggiormente utilizzati, grazie ai suoi svariati impieghi, in particolare nel settore alimentare. Se fin dai tempi passati la sua produzione ed esportazione hanno interessato principalmente i paesi del Bacino del Mediterraneo, tra i quali si elencano la Spagna, l'Italia, la Grecia, la Tunisia, la Turchia, la Siria e altri ancora, ora il mercato dell'olio è in rapida crescita ed espansione anche a livello globale, in particolare per quanto riguarda i consumi. Le cause di questo cambiamento di tendenza si possono trovare innanzitutto nell'incremento della popolazione e, inoltre, nel diffondersi anche in paesi non mediterranei e soprattutto economicamente più avanzati, della cosiddetta “dieta mediterranea”.

Tra i principali stati produttori e fornitori di miscele di olio si possono elencare, sempre ai primi posti, i paesi dell'Unione Europea come la Spagna, la quale, secondo i dati dell' *International Olive Oil Council* risalenti al periodo 2013/2014, mantiene la leadership con il 56% della produzione globale, seguita dall'Italia, con il 15% e poi la Grecia con il 4% (Camera di Commercio Milano, 2015). Nella nuova e più ampia visione del commercio oleario, si attribuiscono quote di produzione minoritarie anche all'Australia e al Giappone, ovvero zone che erano ritenute impensate per la generazione di olio fino a pochi anni fa.

Benché i consumi di olio vertano su cifre significative rimanendo anche in questo caso nell'area Europea e mediterranea con Italia, Spagna, Francia, Portogallo, uno dei maggiori importatori Extra-UE di olio commestibile sono gli Stati Uniti, con quote di consumazione non lontane da quelle dei paesi Europei sopracitati. A questi attualmente si sono aggiunti anche altri stati importatori da tutto il mondo come il Canada, la Corea del Sud, il Brasile...

La crescente richiesta di questo prodotto nel mercato globale ha portato perciò a sviluppare analisi volte a valutare le dinamiche di scambio e i relativi flussi

commerciali dell'olio. È importante considerare che quando si osservano queste misurazioni, pur fornendo un quadro abbastanza esaustivo della situazione, i flussi di olio possono avere caratteristiche commerciali e destinazioni d'uso differenti. Infatti, in seguito all'ampliamento e alla segmentazione del mercato di riferimento dell'olio alimentare, lo scenario globale è costituito da svariate tipologie di olii commercializzate in base anche alle esigenze dei consumatori.

Numerose sono le norme che regolano, in base all'aggiornamento con il Regolamento UE n. 1348/2013 (Commissione Europea, 16 Dicembre 2013), la nomenclatura e unitamente l'etichettatura dell'olio d'oliva per la sua commercializzazione non solo nell'Unione, ma anche verso paesi terzi. La classificazione dell'olio secondo determinati parametri è stata approvata dalla Comunità Europea, in modo tale da salvaguardare la qualità e il valore del prodotto, impedendo che venga mescolato con miscele di oli di minor pregio, assicurando così il consumatore da pericoli di frodi. Le caratteristiche analizzate per catalogare l'olio sono date da diversi ordini di indagine: da una parte si analizzano le qualità chimico-fisiche e i trattamenti subiti dall'olio per valutarne l'acidità, dall'altra si eseguono test organolettici per definirne gli elementi visivi, olfattivi e di gusto.

In base alle denominazioni degli oli di oliva della Comunità Europea, si hanno principalmente quattro classi di olio che possono essere commercializzate al dettaglio:

- **OLIO EXTRAVERGINE DI OLIVA:** “Olio di oliva di categoria superiore ottenuto direttamente dalle olive e unicamente mediante procedimenti meccanici”. Olio di oliva vergine la cui acidità libera, espressa in acido oleico, è al massimo di 0,8 g per 100 g e aventi le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria;
- **OLIO VERGINE DI OLIVA:** “Olio d'oliva ottenuto direttamente dalle olive e unicamente mediante procedimenti meccanici”. Olio di oliva vergine la cui acidità libera, espressa in acido oleico, è al massimo di 2 g per 100 g e avente le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria;

- **OLIO DI OLIVA COMPOSTO DI OLI DI OLIVA RAFFINATI E OLI DI OLIVA VERGINI:** “Olio contenente esclusivamente oli di oliva che hanno subito un processo di raffinazione e oli ottenuti direttamente dalle olive” . Olio di oliva ottenuto dal taglio di olio di oliva raffinato con olio di oliva vergine diverso dall’olio lampante, con un tenore di acidità libera, espresso in acido oleico, non superiore a 1 g per 100 g e avente le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria. È il risultato della miscelazione tra un olio rettificato, che ha cioè subito un processo chimico volto all’eliminazione dei difetti chimici ed organolettici, e un olio vergine. La legislazione non stabilisce un quantitativo minimo di olio vergine che deve rientrare nella miscela; solitamente è una percentuale minima, quel tanto che basta per ridare colore, odore e sapore all’olio che risulta nel complesso abbastanza ‘piatto’.
- **OLIO DI SANSA DI OLIVA:** “Olio contenente esclusivamente oli derivati dalla lavorazione del prodotto ottenuto dopo l’estrazione dell’olio di oliva e oli ottenuti direttamente dalle olive” oppure “Olio contenente esclusivamente oli provenienti dal trattamento della sansa di oliva e oli ottenuti direttamente dalle olive” . Olio ottenuto dal taglio di olio di sansa di oliva raffinato e olio di oliva vergine diverso dall’olio lampante, con un tenore di acidità libera, espresso in acido oleico, non superiore a 1 g per 100 g e avente le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria.

Fatte queste premesse, bisogna considerare che all’interno della complessa filiera produttiva dell’olio, vi sono numerosi punti chiave che possono compromettere le caratteristiche dell’olio. In particolare, una volta effettuati i passaggi per l’ottenimento della miscela, quali frangitura, gramolatura ed estrazione vera e propria dell’olio, un corretto stoccaggio, può contribuire a mantenere alta la qualità del prodotto. Solitamente, nella conservazione va evitata la presenza di eccessiva luce e la presenza di aria nella parte vuota dei recipienti, affinché l’olio non sia soggetto a reazioni di tipo ossidativo o di

deterioramento e di conseguenza irrancidisca. Un ulteriore parametro da tenere sotto controllo è la temperatura nell'ambiente. Gli olii vanno conservati tra i 12 e i 18°C, cercando di non avere né congelamento né riscaldamento.

Successivamente, l'attenzione si indirizza verso la fase di confezionamento del prodotto. Affinché vengano preservate intatte le qualità dell'olio, è necessario che venga utilizzato un packaging adeguato e conforme. Infatti, bisogna notare che con l'ampliamento dell'orizzonte dei mercati, prima che il prodotto finito giunga sulle tavole dei consumatori, è possibile che debba essere trasportato per lungo tempo e lunghe distanze e perciò si è sottoposto a stress chimici e fisici.

Innanzitutto, per la commercializzazione dell'olio vengono utilizzati un imballo primario e un imballo secondario. Dal punto di vista tecnologico, la confezione deve fungere da importante barriera di protezione nei confronti della luce, dell'ossigeno e della temperatura.

Per quanto riguarda il primo, nonostante nel settore oleario siano diffusi anche i contenitori di latta, i contenitori più utilizzati per l'imbottigliamento dell'olio sono le bottiglie di vetro nel formato da 1 litro e 0,75 l. Nel corso degli anni si è passati dall'uso di bottiglie in vetro trasparente, al crescente uso di bottiglie in vetro scuro, verde o ambra, grazie al fatto che le bottiglie di colore più scuro riescono, in parte, a schermare meglio i raggi luminosi dannosi per il prodotto. Inoltre, il vetro è un materiale che non altera il sapore dei cibi ed è riciclabile all'infinito. Oltre alla bottiglia, gli altri componenti principali del packaging primario sono il tappo, che deve essere un adeguato sigillante, e l'etichetta identificativa dell'olio.

Le bottiglie sono poi impacchettate in un imballaggio secondario che può contenere da 6 a 12 pezzi. Questo ha come principale scopo la protezione e la conservazione del prodotto, oltre al fatto di facilitarne lo spostamento ed evitare che si danneggi durante il trasporto. L'imballo può essere costituito da cartone ondulato o vassoi avvolti in film plastico termoretraibile (*termopack*).

Per la movimentazione, solitamente i colli sono posizionati su *pallet* certificati EPAL e ulteriormente coperti con il film plastico.



Dopo essere stato confezionato, l'olio viene trasportato dall'azienda produttrice o imbottigliatrice alle piattaforme distributive e agli eventuali punti vendita. In questa fase, è fondamentale che siano tenute sotto controllo le condizioni del carico e che siano effettuate valutazioni per verificare l'integrità del *pallet*. A tal proposito, è sconsigliato l'utilizzo di mezzi telonati che non riescono ad offrire sufficiente protezione all'intero carico. Inoltre, sarebbe buona cosa che i mezzi scelti per il trasporto siano dotati di dispositivi di controllo di temperatura e delle condizioni termoigrometriche. Ciò è dovuto al fatto che, come detto in precedenza, la produzione di olio è ancora in gran parte concentrata nella zona geografica del Mediterraneo, mentre i consumi sono su scala globale e la bottiglia di olio deve perciò in alcuni casi percorrere molti chilometri e può essere soggetta ad ampie fluttuazioni di temperatura e luce lungo il tragitto. La distribuzione dell'olio è dunque un'attività che richiede particolare attenzione e di grande rilevanza per la filiera.

## **1.2 - La *Green Logistic* e l'impatto ambientale**

La crescita e l'ampliamento della supply chain dei prodotti alimentari, in particolare per quanto riguarda la produzione e la movimentazione di questi all'interno del mercato globale, hanno portato anche all'incremento dei costi e dei consumi energetici per un funzionamento competitivo di tali catene. Secondo recenti studi, il settore alimentare è considerato uno dei maggiori contributori del cambiamento climatico, arrivando da solo a coprire fino al 29% di tutte le emissioni globali dei gas serra. Nel caso specifico dell'olio d'oliva, la parte più critica della filiera risulta essere la distribuzione che contribuisce circa per il 50% alle emissioni e al consumo di energia complessivi da parte del ciclo di vita del prodotto (Rinaldi et al, 2014). Per questo motivo è sempre più pressante la necessità del controllo e della buona gestione delle operazioni all'interno della filiera, affinché vi sia di conseguenza un controllo anche sulle emissioni che questa genera nell'ambiente.

Negli ultimi anni, la tendenza è seguire la linea di pensiero di quella che viene definita *Green Logistic*. Con quest'ultima si intende lo stimolo verso l'adozione di metodi e soluzioni logistiche che possano ridurre i costi di esternalità in particolare del trasporto delle merci. Il concetto di costo di esternalità di un'attività fa riferimento all'effetto o al costo che questa ha sul benessere di un altro soggetto, che in questo caso è l'ambiente. Le preoccupazioni correnti verso l'ecosistema riguardano la riduzione delle particelle emesse dai mezzi di trasporto e il relativo consumo energetico non rinnovabile e di carburante.

Nello specifico, quali sono i parametri da tenere sotto controllo e quali sono gli effetti? I gas di scarico dei veicoli sono costituiti principalmente da diossido di carbonio ( $\text{CO}_2$ ), ossigeno ( $\text{O}_2$ ), vapor d'acqua, l'azoto ( $\text{N}_2$ ), monossido di carbonio ( $\text{CO}$ ), composti solforosi e polveri di particolato. L'attenzione è indirizzata soprattutto verso gli ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) a causa della grande quantità con cui si trovano nelle emissioni dei mezzi. La loro combinazione con altri composti volatili e il sole causa la formazione di smog fotochimico, il quale peggiora la visibilità e altera la qualità dell'aria. Non solo ciò è dannoso per l'ambiente, ma ha ripercussioni anche sulla salute umana. Un altro composto che ha effetti negativi sulla salute risulta essere il monossido di carbonio, a causa della facilità con la quale può penetrare negli alveoli polmonari. L'anidride carbonica invece è la principale componente dei gas che creano l'effetto serra e contribuiscono al surriscaldamento globale. (N. Sathaye et al., 2006). I composti con zolfo all'interno, quali l'anidride solforosa ( $\text{SO}_2$ ), determinano l'acidificazione delle piogge e delle acque. Un altro contributo all'inquinamento dei bacini idrici definito come eutrofizzazione è dato invece dalle particelle contenenti fosforo, quali il  $\text{PO}_4$ . (M. Clementi, 2014).

Per aiutare la logistica a diventare sostenibile, è stato sviluppato anche un "Piano d'azione per la logistica del trasporto merci" da parte della Commissione Europea nell'ottobre 2007. L'obiettivo è promuovere le movimentazioni dei prodotti tramite il trasporto intermodale. Ovvero, dove è possibile, all'interno di una spedizione si incentiva l'utilizzo di modalità differenti di trasporto, quali via strada, via ferrovia, via nave o via aereo,

affinché la combinazione complessiva delle emissioni dei vari mezzi coinvolti sia meno inquinante rispetto alle emissioni che si avrebbero se si utilizzasse una sola categoria di mezzo di trasporto lungo tutto il viaggio. In generale, il numero di cambi di mezzi all'interno di un trasporto intermodale va da due a tre. I modi di trasporto via ferrovia e via acqua risultano essere meno inquinanti rispetto a quelli via strada. La categoria più impattante sull'ambiente è considerato invece il trasporto merci via aereo (A. Woodburn et al., 2015).

Osservando il problema della sostenibilità ambientale da una prospettiva che abbraccia completamente la filiera produttiva, è particolarmente diffusa l'analisi *Life Cycle Assessment* (LCA). Questa metodologia prevede la valutazione dell'impatto ambientale associato ad un processo o un prodotto lungo tutto il suo ciclo di vita ("dalla culla alla tomba"). Si identificano le fasi più importanti del processo da analizzare e si definisce l'unità funzionale prodotta che percorre la supply chain. In questo modo si riescono a quantificare il consumo energetico e le emissioni causati dalle varie attività eseguite lungo la filiera e, di conseguenza, si è in grado di individuare i punti critici che hanno il maggior impatto negativo. La rilevanza di questa analisi è data alla possibilità di applicarla più volte allo studio di una filiera valutata in ottica multiscenario, così che si possano confrontare gli impatti associati a configurazioni alternative della stessa filiera.

Nel caso della filiera dell'olio d'oliva, l'analisi LCA è stata applicata principalmente per valutazioni di decisioni strategiche per migliorare l'efficienza dei processi della supply chain, tra i quali la crescita della produzione regionale e l'imbottigliamento e renderli maggiormente sostenibili. Altri studi sono stati condotti per la scelta ottimale su quale fosse la combinazione migliore di packaging primario e imballo secondario per la distribuzione dell'olio. In particolare, sono state trovate delle valide alternative alle bottiglie in vetro per contenere l'olio, ovvero le bottiglie in PET o soprattutto quelle in rPET (Recycled PET) che risultano avere un minor impatto sul riscaldamento globale grazie alle potenzialità di riciclaggio alla fine del ciclo di vita del prodotto (R. Accorsi et al, 2015).

Su quest'ultimo aspetto riguardante il packaging alternativo ottimale per l'olio, come per altri prodotti alimentari, bisogna fare attenzione: la scelta oltre ad essere sostenibile deve comunque soddisfare i requisiti di mantenimento della qualità del prodotto. Inoltre, il packaging deve avere delle caratteristiche di maneggevolezza, leggerezza e sicurezza.

Come accennato, un'alternativa al vetro per imbottigliare l'olio d'oliva possono essere le bottiglie in PET. Tale risoluzione viene studiata e adottata soprattutto quando ci si trova di fronte alla commercializzazione dell'olio in mercati nuovi e distanti, in cui il consumatore non è abituato alla classica bottiglia di vetro, come accade, ad esempio, in Italia. Le confezioni dell'olio in PET possono anche essere una valida scelta in termini di minori costi dell'imballaggio, minor rischio di rottura, minor peso e maggiore sicurezza nel trasporto. Sono stati condotti dei test da parte del Dipartimento di Scienza degli Alimenti dell'Università Federico II di Napoli per la valutazione dell'efficacia di questa tipologia di packaging per quanto riguarda la protezione dell'olio dall'ossidazione. I risultati di durabilità (*shelf life*) dell'olio contenuto nel PET non si sono discostati di molto dai risultati ottenuti per l'olio nei contenitori in vetro, specialmente se la conservazione è avvenuta al buio. In concreto, non sono state rilevate particolari differenze tra le proprietà mostrate dai due materiali per periodi di test dagli 8 ai 12 mesi. In aggiunta, gli stessi studi hanno potuto anche verificare l'entità del possibile rilascio degli ftalati dalla plastica della bottiglia all'olio contenuto (Unione Europea et al., 2013).

T. Cecchi et al. (2009) hanno effettuato delle valutazioni comparative sull'uso di bottiglie in PET con e senza assorbitori di ossigeno per il confezionamento dell'olio, sottoposte alle stesse condizioni di stoccaggio per un tempo di massimo 13 mesi. Questi sono dei particolari additivi che vengono aggiunti alla matrice plastica del contenitore e servono per rafforzare la barriera protettiva del pacchetto dalle sostanze volatili, dai gas come l'ossigeno e dalla luce. È stato dimostrato che si registra un incremento, seppur piccolo, delle performance sul mantenimento della qualità e delle proprietà del prodotto da parte dei contenitori che possiedono l'additivo. In questo modo si può limitare l'ossidazione e l'irrancidimento della miscela.

Si osservano perciò dei cambiamenti nel mercato del confezionamento dell'olio alimentare, che a cominciare dai contenitori in vetro è passato a quelli in PET, con performance equiparabili al vetro e sta incentivando anche l'utilizzo di PET riciclato (rPET). Il diffondersi di quest'ultima tipologia di packaging potrebbe favorire l'innescamento di un ciclo virtuoso che inizia da una corretta progettazione dell'imballo, per garantire proprietà protettive e sicurezza dell'alimento al consumatore e si conclude con una buona valorizzazione del prodotto nello stadio finale del suo ciclo di vita. Grazie al passaggio al rPET, è stata constatata una riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> data dal fatto che si riduce il bisogno di ricorrere a risorse petrolifere necessarie per la sintesi della plastica.

Le frontiere della ricerca per materiali sostenibili per il packaging si stanno aprendo anche a studi e sperimentazioni sull'eventuale utilizzo di packaging costituiti da bioplastiche. Primo tra queste, il PLA o acido polilattico che è ottenuto dalla lavorazione di risorse naturali rinnovabili, in modo tale da ridurre l'impatto ambientale per la sua produzione (R. Tognella, 2013).

### **1.3 - Caso studio: filiera Oxxxxxx**

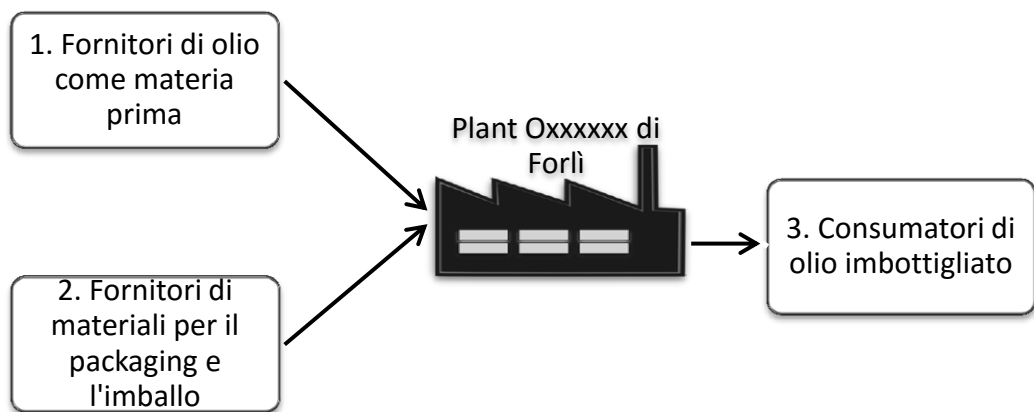
L'obiettivo di questo paragrafo è l'analisi della filiera italiana di olio alimentare di Oxxxxxx, ovvero un'azienda si occupa della produzione, dell'imbottigliamento e della distribuzione di olio d'oliva, aceti balsamici e altri olii alimentari a livello globale. Su gentile concessione del CED di Oxxxxxx, i dati trattati fanno riferimento ad un anno di attività dell'azienda.

Lo studio che verrà svolto sarà in parte assimilabile alle valutazioni che vengono eseguite tramite la metodologia LCA, in quanto tale studio non terrà conto delle attività svolte all'interno dello stabilimento di produzione, ma si concentrerà solo e principalmente sull'organizzazione logistico distributiva che Oxxxxxx ha in input con i suoi fornitori e in output con i suoi consumatori. Nei prossimi capitoli, verrà poi valutato l'impatto ambientale che esercita tale organizzazione dell'azienda e successivamente saranno proposti e analizzati

allo stesso modo degli scenari alternativi per la logistica distributiva, riguardanti principalmente una scelta differente di mezzo di trasporto utilizzato per la movimentazione della merce oppure delle combinazioni differenti di imballo primario e imballo secondario per l'impacchettamento dell'olio. In questo modo si valuterà quale possa essere una soluzione organizzativa più "green" e sostenibile per l'impresa.

Gli step dell'assetto logistico distributivo che vengono presi in considerazione per il calcolo dell'impatto ambientale sono:

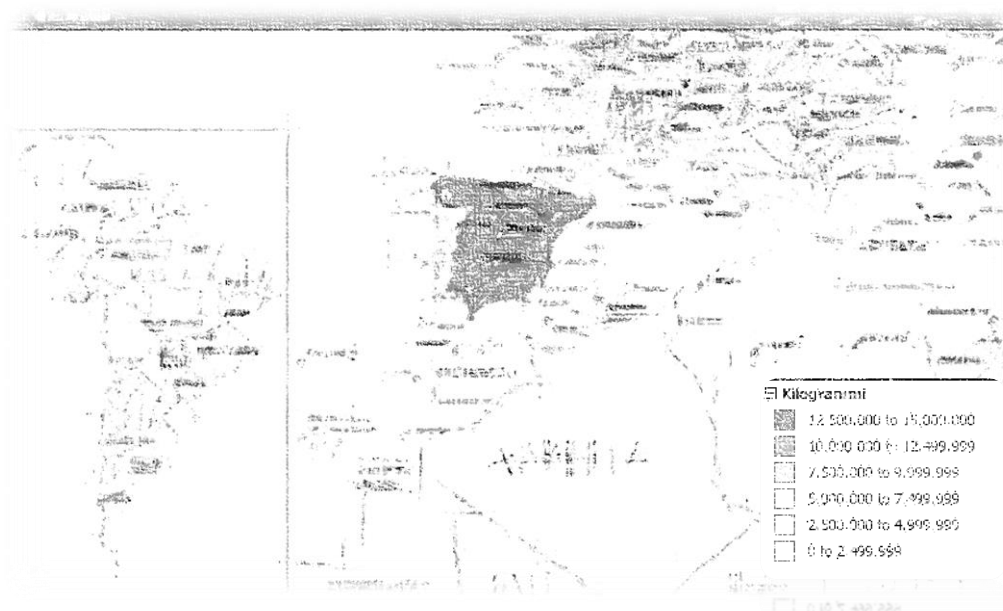
1. Il trasporto della materia prima, dai fornitori di olio al plant principale di Oxxxxxx, che ha sede a Forlì;
2. Il trasporto dei materiali per l'imbottigliamento, l'etichettatura e l'imballaggio dell'olio, dai fornitori di packaging al plant principale di Oxxxxxx;
3. Il trasporto dell'olio imbottigliato e imballato, dal plant di Oxxxxxx ai consumatori.



**Fig.1.1** Schematizzazione degli step logistico distributivi della filiera dell'olio che saranno analizzati (Rielaborazione personale)

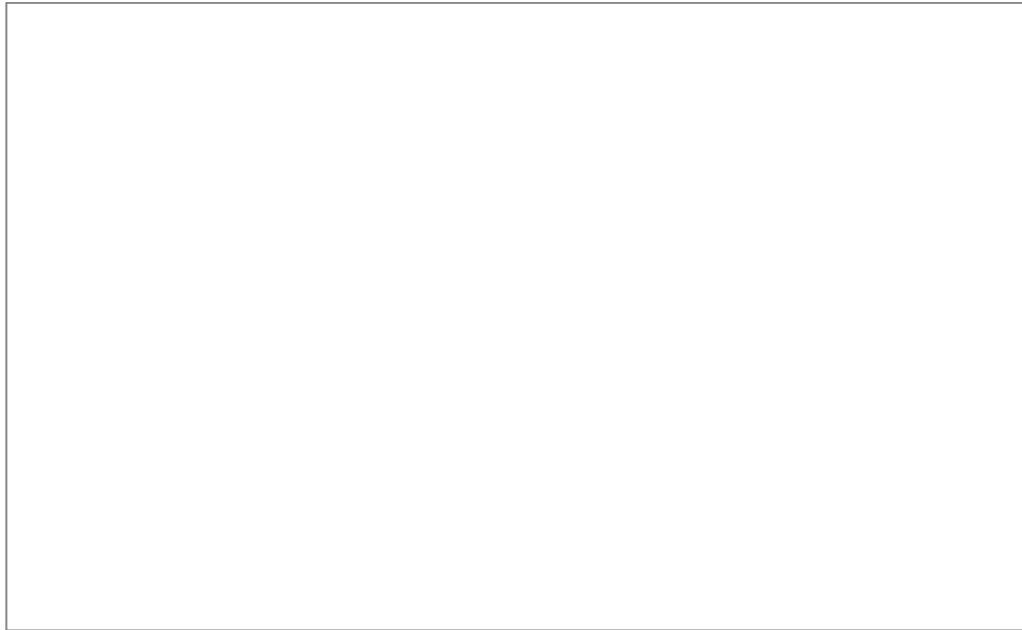
Innanzitutto, per quanto riguarda la fornitura di materia prima, Oxxxxxx presta particolare attenzione alla qualità delle olive e dell'olio che utilizza per la sua

produzione. Non solo, oltre all'olio extra vergine di oliva, l'azienda italiana importa e imbottiglia anche olio di vinaccioli, ovvero un olio alimentare ricavato normalmente dalle vinacce e dai semi degli acini dell'uva (i vinaccioli) che si ottengono come sottoprodotto della produzione vitivinicola. Oxxxxxx si serve principalmente di fornitori che fanno parte dei maggiori produttori di miscela del bacino del Mediterraneo. Nello specifico l'azienda acquista l'olio da Italia, Grecia, Spagna, Tunisia e Marocco. A questi si aggiunge una quota di importazioni provenienti dal Cile. Come è evidenziato nella figura Fig.1.2 che segue:



**Fig. 1.2** Principali aree di fornitura dell'olio come materia prima per Oxxxxxx (Rielaborazione tramite MapPoint)

Su un totale di 19.506.079 kg di miscela di olio importata, i maggiori flussi di importazione provengono prima tra tutti dalla Spagna con il 71,25%, seguita da Italia (18,10%), Grecia (7,79%), Cile (2,04%) e in piccola parte da Tunisia (0,49%) e Marocco (0,33%).



**Fig. 1.3** Quote percentuali di importazione della miscela da parte di Oxxxxxx (Rielaborazione personale)

In particolare, si evidenzia che i quantitativi complessivi di miscela importati nei casi dell'Italia e della Spagna sono dati dalla composizione dei flussi di olio extravergine di oliva e di olio di vinaccioli.



**Fig. 1.4** Kilogrammi di miscela importata suddivisa per tipologia di olio e paese fornitore (Rielaborazione personale)



Una volta che l'olio viene importato nella sede principale di Oxxxxxx a Forlì, questo entra nel ciclo di produzione dello stabilimento e viene sottoposto ai vari trattamenti che partono dallo stoccaggio iniziale, alla filtrazione e che porteranno poi all'ottenimento dell'olio alimentare sfuso da imbottigliare, successivamente immagazzinare e distribuire nel mercato dei consumatori.

L'azienda possiede un ampio ventaglio di gamme di packaging per l'olio che riesce a generare una grande varietà di prodotti finiti potenzialmente richiesti dai clienti. Infatti, Oxxxxxx distribuisce olio imbottigliato in bottiglie classiche in vetro, in PET, in PVC o anche in contenitori di latta, ciascuna tipologia con recipienti di differenti capacità. Oltre alla bottiglia, il packaging primario è comprensivo di altri componenti, ad esempio, nel caso delle bottiglie in vetro vi è da considerare anche il tappo della bottiglia, un collarino, una termocapsula protettiva del tappo, due etichette per il fronte e per il retro della bottiglia. Sinteticamente, si possono identificare le seguenti categorie di parti per l'imballo primario dell'olio di cui Oxxxxxx si rifornisce:

- Bottiglie in vetro con capacità di 0,25 litri, 0,50 l, 0,75 l e 1 litro;
- Bottiglie in PET da 1 litro, 3 litri e 5 litri;
- Bottiglie in PVC da 2 litri;
- Lattine da 3 litri e 5 litri;
- Etichette autoadesive ed etichette carta-colla;
- Tappi per bottiglie in vetro e tappi per bottiglie in plastica;
- Termocapsule;
- Collarini;
- Vari.

Quando la bottiglia è stata riempita e l'imballo primario è stato completato, il prodotto viene imballato all'interno di un imballo secondario per essere spedito. Dai dati si evince che Oxxxxxx utilizza principalmente l'imballaggio tramite wrap di cartone ondulato con capacità di 6 o 12 pezzi oppure vassoi da 12 pezzi che vengono avvolti in film plastico termoretraibile o film plastico estensibile.

	Quantità imballo	Peso lordo unitario del componente (kg)
<b>Bottiglia in vetro da 1 l</b>	1	0,48
<b>Tappo</b>	1	0,00509
<b>Termocapsula</b>	1	0,000074
<b>Etichetta autoadesiva</b>	2	0,001
<b>Film termoretraibile</b>	0,0033	0,0033
<b>Vassoio da 12 pezzi</b>	0,0833	0,0183

**Fig.1.5** Esempio di componenti costituenti un prodotto da spedire e dei relativi pesi unitari. Le quantità non intere del film termoretraibile e del vassoio e i relativi pesi indicano le frazioni di imballo da usare per una sola bottiglia. (Rielaborazione personale)

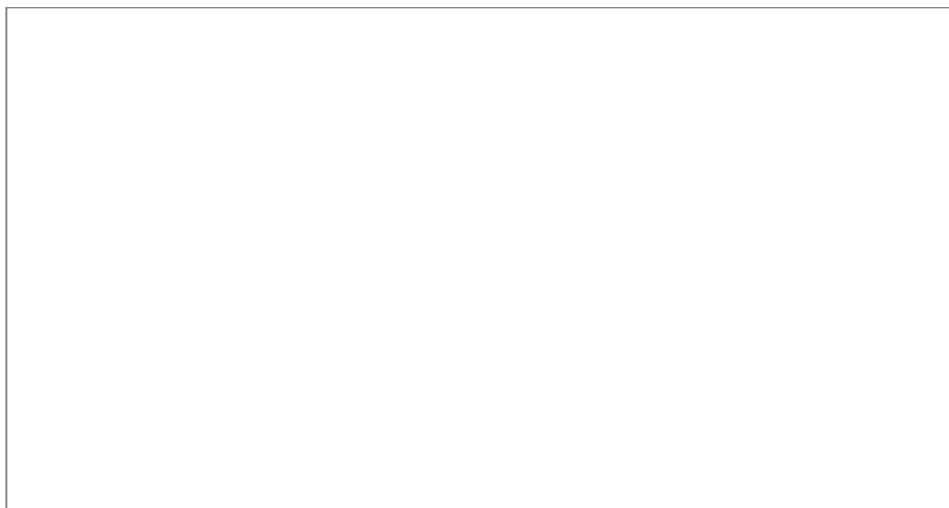
Dati i numerosi componenti che Oxxxxxx utilizza per imbottigliare e impacchettare l'olio, abbastanza numerosi sono anche i fornitori degli imballi. Questi sono localizzati soprattutto in Italia. Solamente due codici vengono importati da un fornitore in Spagna e un fornitore in Ungheria.



**Fig.1.6** Aree fornitrici di packaging e imballi per Oxxxxxx (Rielaborazione tramite MapPoint)

Per quanto riguarda la parte di distribuzione finale del prodotto, Oxxxxxx opera all'interno del mercato che racchiude località sparse in tutti i continenti

del globo. I consumatori non si limitano ai principali paesi del bacino del Mediterraneo, clienti cardine del commercio dell'olio alimentare, ma spaziano fino a paesi consumatori giovani quali Corea, Giappone, Australia... Gli ordini di vendita spediti spaziano in un range di qualche kg fino ad un massimo di 31.380 kg. Se cumulassimo i flussi di vendita per continente, tralasciando la suddivisione in ordini di olio extravergine di oliva e olio di vinaccioli, si ha che la maggiore quota di richiesta di olio si ha in Europa con quota 61,6% sul totale del flusso di vendita annuale che è pari a 26.772.632,62 kg. I paesi che seguono per ordine di quote decrescenti sono in sequenza l'Asia, il Sud America, l'Africa, il Centro America, il Nord America e per ultimo l'Oceania con una piccola quota dello 0,8%.

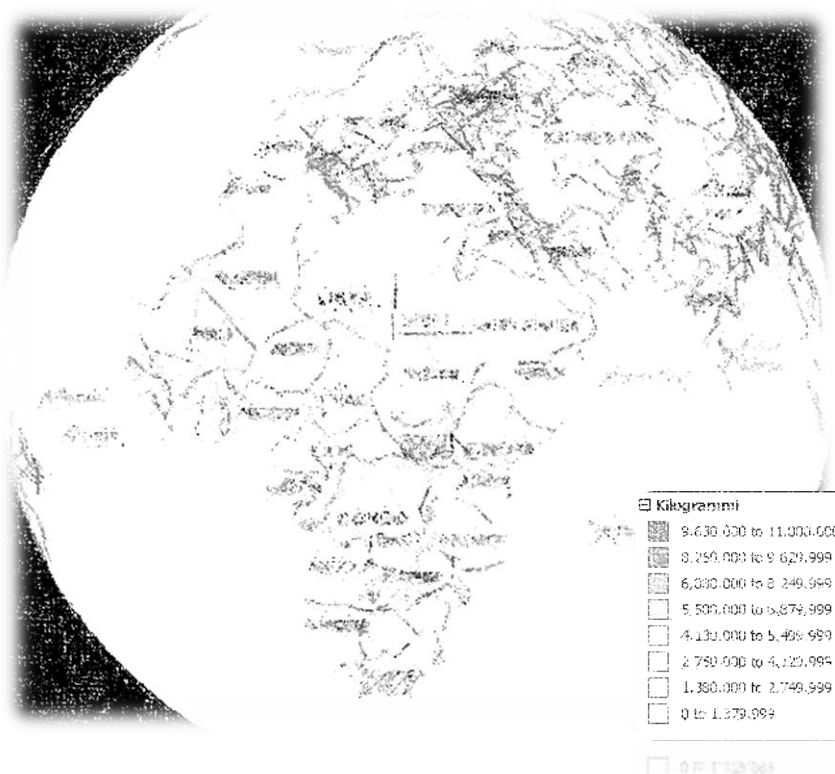


**Fig. 1.6** Quote percentuali delle vendite nei continenti consumatori di olio (Rielaborazione personale)

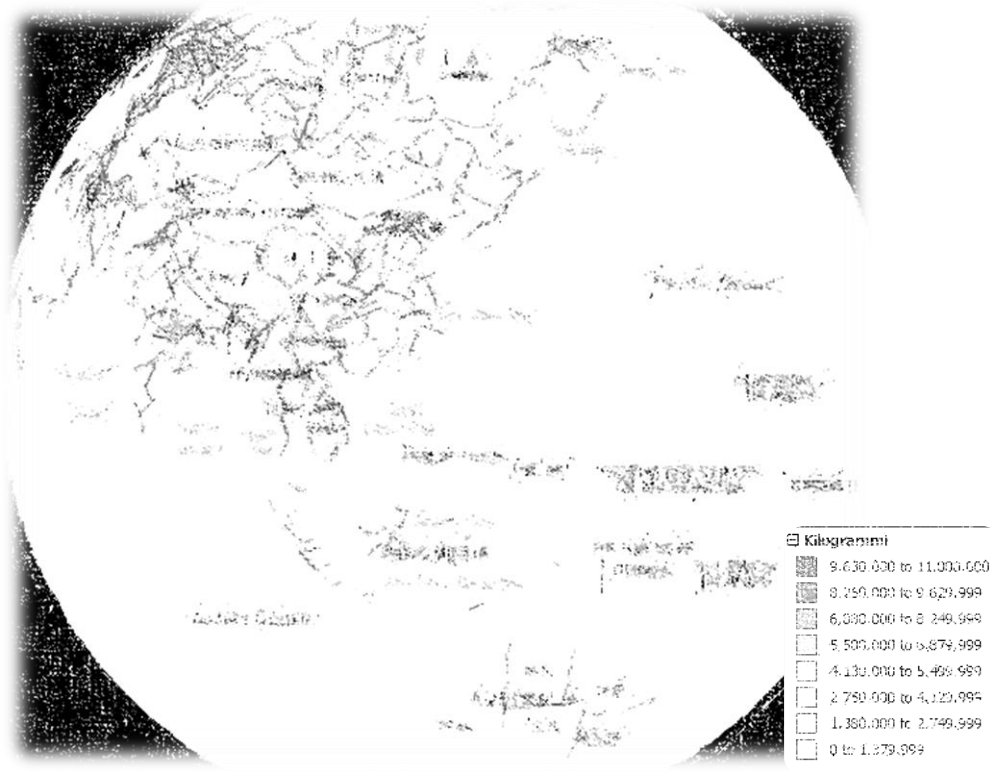
Sul totale complessivo, le vendite di olio extravergine di oliva incidono del 69,6%, mentre quelle di olio di vinaccioli del 30,4%. Nello specifico i flussi riguardano i seguenti paesi riportati nelle seguenti immagini Fig. 1.7, Fig. 1.8, Fig. 1.9.



**Fig. 1.7** Paesi consumatori di olio di Oxxxxxx (Rielaborazione tramite MapPoint)



**Fig. 1.8** Paesi consumatori di olio di Oxxxxxx (Rielaborazione tramite MapPoint)



**Fig. 1.9** Paesi consumatori di olio di Oxxxxxx (Rielaborazione tramite MapPoint)

## **CAPITOLO II**

### **IL SIMULATORE E GLI SCENARI LOGISTICO DISTRIBUTIVI ALTERNATIVI**

#### **2.1 – L'applicazione del simulatore**

Il principale scopo dell'analisi sul caso Oxxxxxx è quello di evidenziare l'impatto che l'organizzazione logistica della filiera ha sull'ambiente. Nello specifico, vengono prese in considerazione le sole attività di movimentazione delle materie prime, ovvero le miscele di olio, dai fornitori alla sede, la fornitura di packaging e imballi secondari e per ultima la distribuzione dei prodotti finiti dal plant ai consumatori. I costi di esternalità che sono stati calcolati e sono stati attribuiti a tali flussi, sono state le emissioni generate dai mezzi di trasporto utilizzati per gli spostamenti e i relativi consumi energetici, frutto di un calcolo simulativo. Il calcolo è stato effettuato tramite il software messo gentilmente a disposizione dal Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Bologna chiamato *Network Analyzer*. Sono state apportate opportune modifiche in modo tale che i dati di questo studio specifico potessero essere elaborati correttamente dal simulatore e ci fosse la possibilità di effettuare simulazioni di scenari alternativi alla situazione attuale della filiera, ottenibili grazie alla rapida modifica di qualche variabile all'interno dei database ed avere così la possibilità di confrontare più risultati.

Innanzitutto, è stato necessario preparare accuratamente i database con i dati da elaborare, specialmente per quanto riguardava la registrazione di tutti i nodi che individuassero gli indirizzi dei punti coinvolti negli scambi di olio, di imballi e del prodotto finito con il plant principale dell'azienda. A questi, sono stati scelti e aggiunti manualmente dei nodiporto, supponendo che fossero i terminali logistici portuali per ogni paese che prevedesse una tratta via nave lungo il viaggio per la spedizione o la ricezione dell'ordine di olio.

Per quanto riguarda il trasporto merci lungo tratte lunghe verso paesi più distanti o non direttamente accessibili viaggiando su strada, è quindi stato scelto il trasporto di tipo intermodale. Le due modalità di trasporto che si alternano sono il trasporto su strada e quello via mare. Questa scelta è dettata

non solo dalle ragioni appena riportate, ma è un'opzione incentivata anche per avere la logistica maggiormente sostenibile e che alterni mezzi di trasporto meno inquinanti.

Nella situazione di partenza del caso della filiera italiana di olio, che per semplicità verrà chiamato ScenarioAsIs, è stato supposto che venissero utilizzate le seguenti tipologie di mezzi<sup>1</sup>:

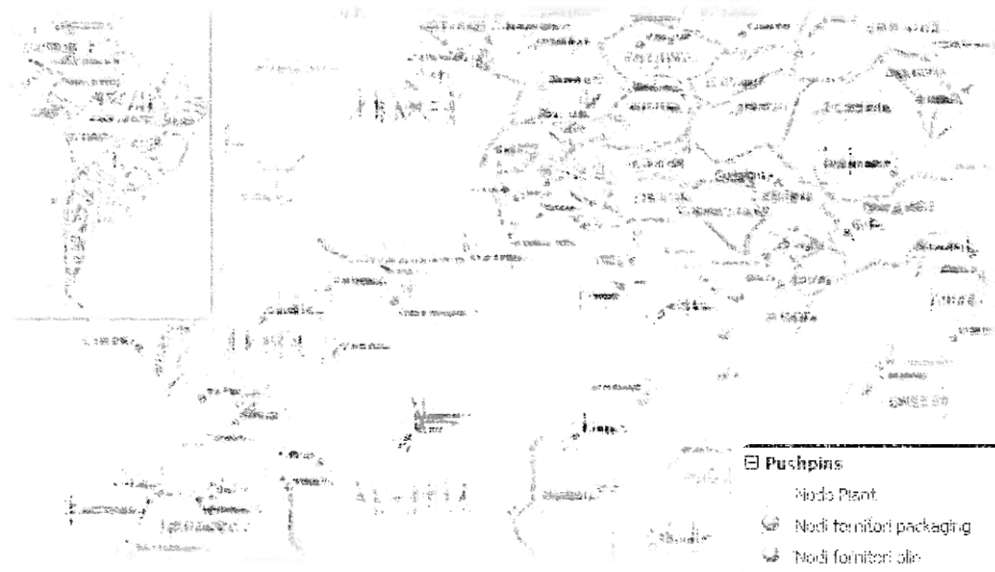
- Nave cisterna per il trasporto di materia prima;
- Automezzo quale autoarticolato di capacità massima 25.000 kg per i trasporti su strada;
- Nave portacontainer per il trasporto via mare dei prodotti finiti.

La prima operazione effettuata dal simulatore per la preparazione dati per la simulazione è la mappatura dei nodi sulla cartina di riferimento del tool. Nel complesso si hanno cinque tipi di nodi e sono riportate nella tabella seguente Fig.2.1.

<b>Tipologia nodo</b>	<b>Numero nodi</b>
<b>Nodi fornitori di materie prime</b>	70
<b>Nodi fornitori di packaging</b>	44
<b>Plant principale azienda</b>	1
<b>Nodi consumatori</b>	788
<b>Nodi porto</b>	78

**Fig. 2.1** Elenco tipologie nodi di scambio dei flussi e relativo numero per tipologia

<sup>1</sup> Per i dati sui mezzi di trasporto e le relative emissioni caratteristiche per mezzo è stato fatto riferimento alle tipologie di mezzi di trasporto catalogati sul sito di Lipasto:  
<http://lipasto.vtt.fi/indexe.htm>



**Fig. 2.2** Nodi fornitori di olio, nodi fornitori di packaging e plant di Oxxxxxx (Rielaborazione tramite MapPoint)

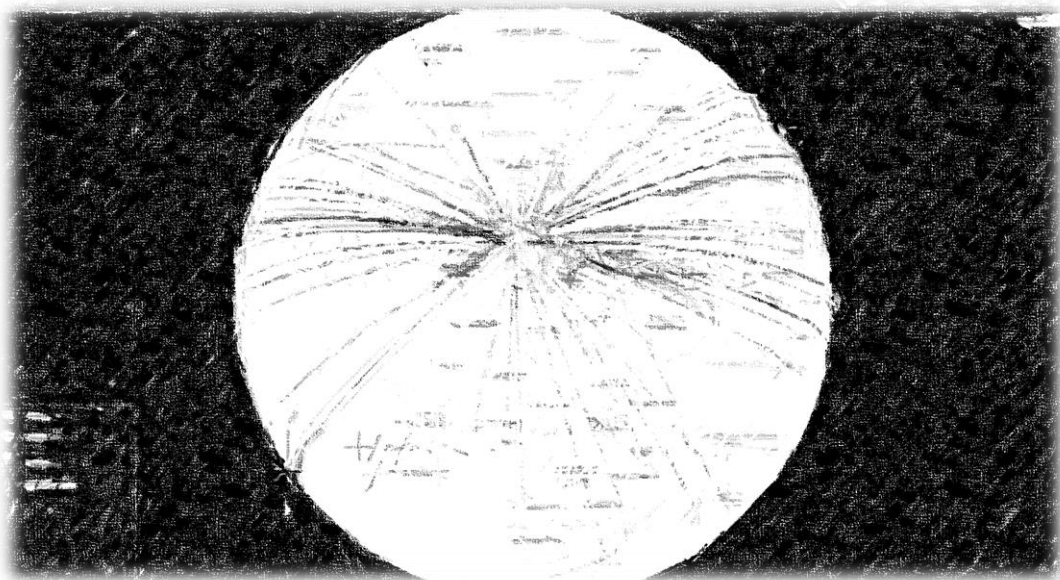


**Fig. 2.3** Nodi consumatori di olio di Oxxxxxx (Rielaborazione tramite MapPoint)

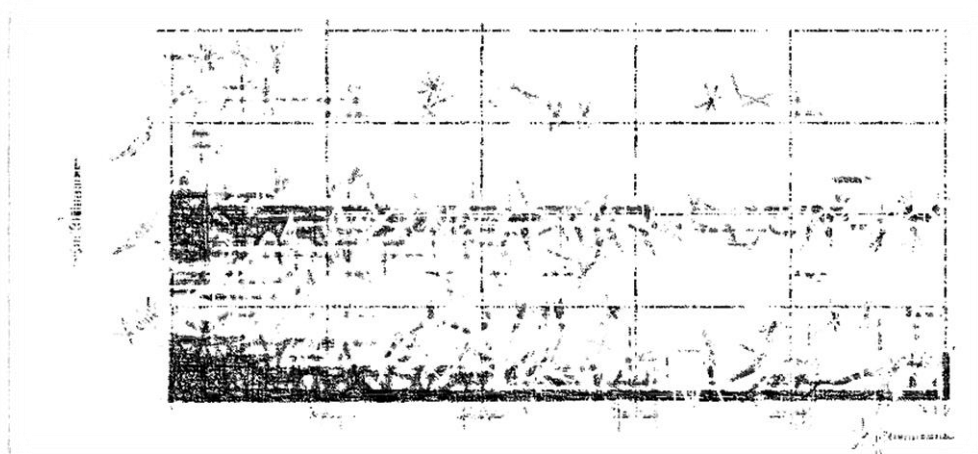
Una volta che i nodi vengono mappati, il simulatore elabora le distanze relative tra i nodi tra i quali avvengono gli scambi commerciali e successivamente, sulla base di queste lunghezze e delle emissioni specifiche che ogni mezzo emette in  $g/t \cdot km$ , sono state calcolate le emissioni complessive che l'organizzazione logistico distributiva dello ScenarioAsIs genera nell'ambiente. Le categorie di emissioni che vengono considerate sono  $CO_2$ ,



NO<sub>x</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e in aggiunta i consumi energetici e di carburante. I risultati ottenuti sono riportati nelle figure seguenti<sup>2</sup>.



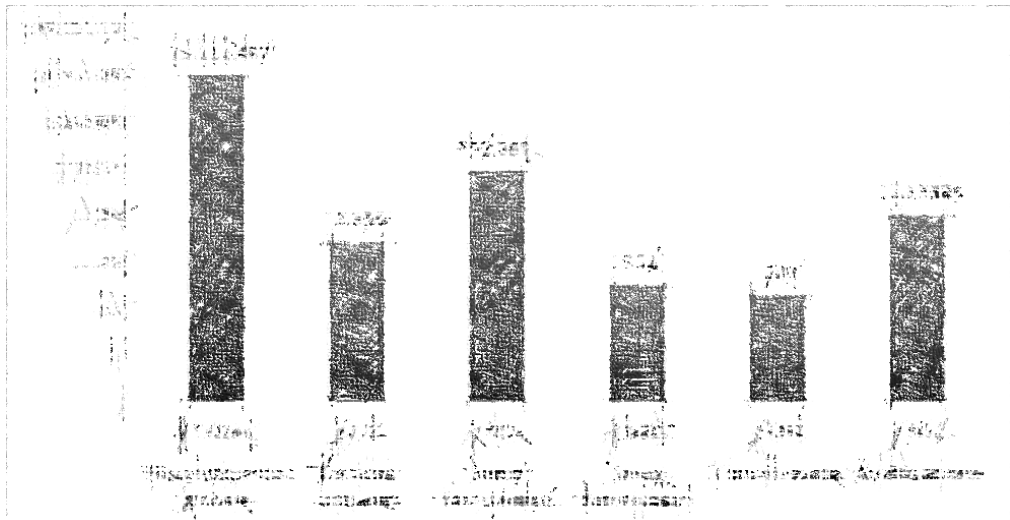
**Fig.2.4** Mappatura dei flussi di scambio tra i nodi ottenuta con il simulatore per lo ScenarioAsIs



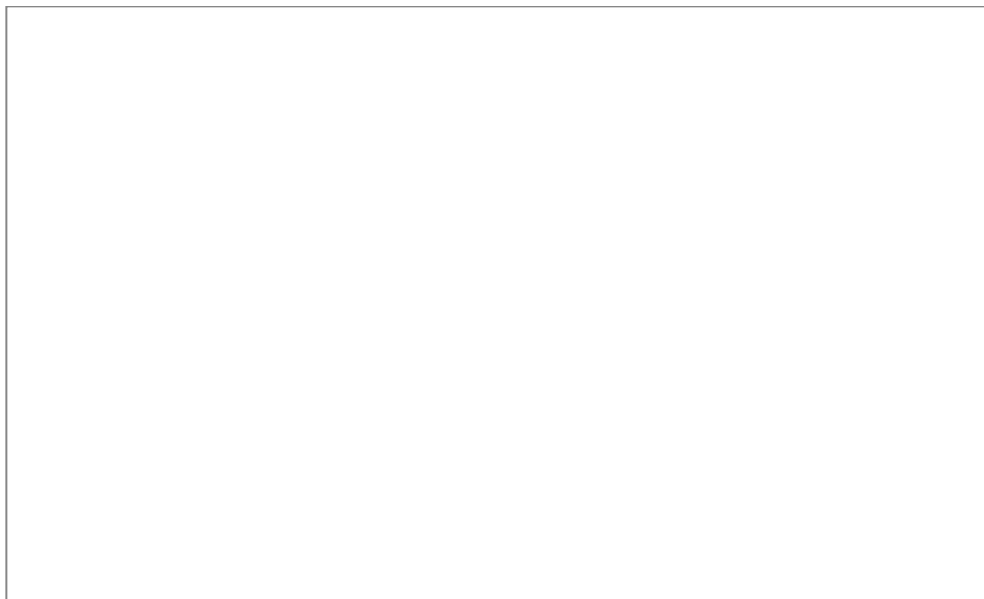
**Fig.2.5** Distribuzione del numero di spedizioni annuali per km percorsi e kg trasportati a spedizione ottenuta con il simulatore

---

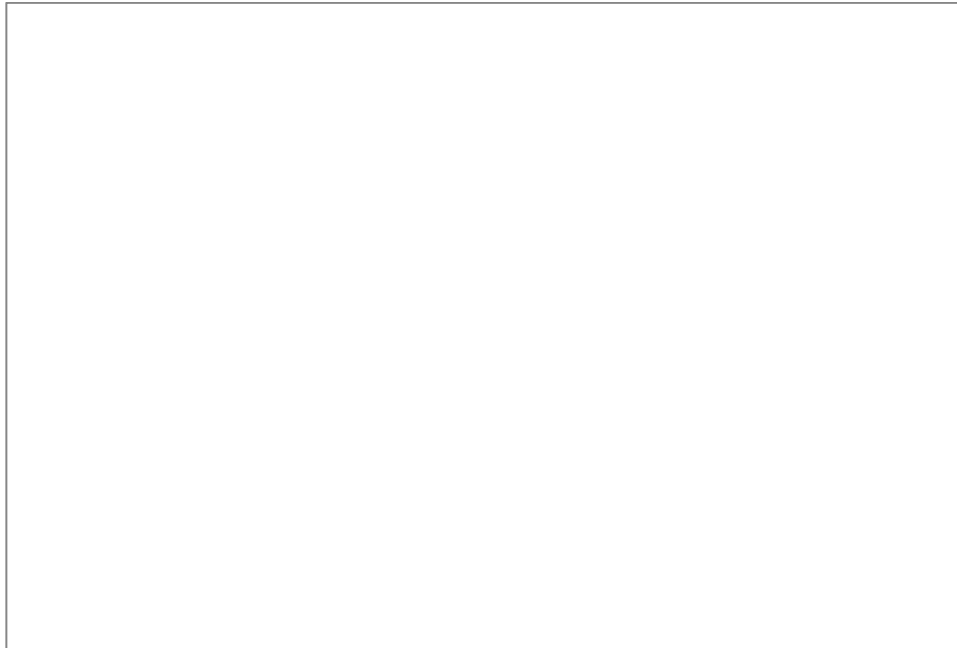
<sup>2</sup> I risultati del calcolo delle emissioni non comprendono quelle generate per le spedizioni di vendita verso i nodi consumatori della penisola scandinava e delle maggiori isole italiane, Sicilia e Sardegna. Tale mancanza non rileva in maniera significativa sui risultati finali della ricerca stessa, in quanto l'incidenza è minore del 5%.



**Fig. 2.6** Grammi di emissioni annuali generate dalla configurazione logistico distributiva dello ScenarioAsIs (Rielaborazione personale)



**Fig. 2.7** Quote percentuali del contributo all'emissione di CO<sub>2</sub> annuale da parte delle spedizioni di vendite, materia prima e imballi (Rielaborazione personale)



**Fig.2.8** Energie non rinnovabili consumate annualmente per la movimentazione logistico distributiva della filiera (Rielaborazione personale)

Dai grafici sulle emissioni si evince che la parte di emissioni più consistente generate annualmente dallo ScenarioAsIs si tratta delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Questa categoria di inquinante è quella che impatta maggiormente sull'ambiente e agisce sul surriscaldamento globale dell'atmosfera e sul fenomeno dell'effetto serra. Si analizza che nello specifico l'attività logistico distributiva che contribuisce in maggior misura a tale esternalità è la distribuzione del prodotto finito ai consumatori, che comprende il 73,76% dei g totali annuali di CO<sub>2</sub> emessa. In minore quantità vengono emesse le altre particelle dannose per l'ambiente. In particolare, si decresce di qualche ordine di grandezza passando dai milioni di g di CO<sub>2</sub> alle migliaia di g di NO<sub>x</sub> prodotti. A seguire, per quantità decrescente di g di inquinanti generati, al terzo posto di hanno le particelle di SO<sub>2</sub>, poi il monossido di carbonio (CO), l'ossido di diazoto (N<sub>2</sub>O) e per finire poche centinaia di g di metano (CH<sub>4</sub>).

Un'altra considerazione riguarda il numero di spedizioni (*shipments*) che vengono effettuate. La Fig.2.5 riporta che vi è una concentrazione di spedizioni con basso carico trasportato e effettuate tra nodi tendenzialmente vicini.

Lo studio effettuato sull'azienda italiana dell'olio alimentare è focalizzato sull'analisi della parte logistica che utilizza mezzi di trasporto e non su tutto il ciclo produttivo della filiera. Come prevedibile quindi, il principale utilizzo di fonti energetiche non rinnovabili riguarda il consumo di combustibile.

Date queste osservazioni, le variabili chiave sulle quali si agirà per la valutazione di scenari alternativi per la logistica distributiva dell'azienda verteranno sulla modifica della categoria di mezzo impiegata per il trasporto delle merci e sulla diversa configurazione del packaging e delle spedizioni per la distribuzione del prodotto finito ai consumatori.

## **2.2 - Scenari alternativi con modifica del mezzo di trasporto**

La filiera produttiva e distributiva di Oxxxxxx è inserita in un panorama di fornitori e consumatori di olio piuttosto ampio e il mercato in cui opera si estende a livello mondiale. Per questo motivo, è stato necessario considerare che la movimentazione dei flussi in input e in output dell'azienda venisse effettuata tramite trasporto intermodale. Questa scelta, non solo permette maggiore flessibilità per il raggiungimento di nodi clienti più distanti, ma concede all'impresa anche la possibilità di sfruttare mezzi economicamente più vantaggiosi e con minore impatto sull'ambiente. Il trasporto intermodale supposto per Oxxxxxx prevede l'utilizzo di mezzi su gomma e mezzi via nave. Con l'evolversi del tempo e dell'attenzione verso la sostenibilità ambientale da parte delle attività delle industrie e soprattutto dei trasporti, a partire dal 1991, l'Unione Europea ha emanato delle direttive che regolassero le emissioni inquinanti dei veicoli. In base a tali normative e agli anni di erogazione e di applicazione del regolamento, si hanno varie categorie di appartenenza per gli autoveicoli identificate sul libretto di circolazione con il nome Euro 1, Euro 2, ecc... fino ad arrivare alla categoria Euro 6 già in circolazione dal 2007, ma il cui regolamento è stato aggiornato alle ultime proposte di riduzione delle emissioni risalenti al 31/01/2014.

Per lo scenario di partenza ScenarioAsIs, era stato supposto che per il trasporto merci su gomma Oxxxxxx utilizzasse un autoarticolato di capacità 25.000 kg catalogato EURO 3.

Per effettuare ulteriori simulazioni dell'organizzazione logistica distributiva dell'azienda e ottenere dei risultati confrontabili con lo ScenarioAsIs, sono stati definiti degli scenari alternativi in cui viene utilizzato un mezzo di trasporto su strada differente. Le differenze rispetto al truck utilizzato precedentemente riguardano sia le categorie EURO alla quale appartengono i mezzi, sia la capacità massima che i mezzi riescono a trasportare.

Tutte le altre variabili dello ScenarioAsIs vengono lasciate invariate. Queste nello specifico riguardano:

- Mezzi di trasporto via mare;
- Packaging e imballi utilizzati per impacchettare i prodotti;
- Nodi fornitori di olio, di imballi e nodi consumatori;
- Flussi in input e in output dall'azienda.

Il mezzo di trasporto su gomma che viene sostituito rispetto a quello dello ScenarioAsIs per ottenere gli scenari alternativi è definito nella tabella seguente Fig. 2.9.

<b>Nome Scenario</b>	<b>Categoria automezzo</b>	<b>Tipologia automezzo</b>	<b>Capacità automezzo Kg</b>
<b>Scenario1</b>	EURO1	Autoarticolato	25.000
<b>Scenario2</b>	EURO6	Autoarticolato	25.000
<b>Scenario3</b>	EURO1	Autotreno	40.000
<b>Scenario4</b>	EURO3	Autotreno	40.000
<b>Scenario5</b>	EURO6	Autotreno	40.000

**Fig.2.9** Tabella riassuntiva delle categorie di mezzo utilizzate negli scenari alternativi

### **2.3 - Scenari alternativi con modifica del packaging**

Lo studio della simulazione eseguita per lo ScenarioAsIs di Oxxxxxx ha evidenziato che la principale fase della logistica dell'azienda che impatta sull'ambiente, in particolare per quanto riguarda le emissioni di CO<sub>2</sub>, risulta essere l'attività di distribuzione del prodotto finito al consumatore. Questa osservazione può trovare conferma anche in ulteriori analisi che sono state svolte su altre filiere produttive di olio alimentare. Come riportano Rinaldi et al. (2014), nel caso da loro valutato, la fase distributiva finale del prodotto impattava del 50% su tutte le emissioni e i consumi che venivano calcolati lungo l'intero ciclo di vita del prodotto.

Tutto ciò può essere dovuto al fatto che maggiore peso si trasporta lungo il viaggio, maggiori sono le emissioni che il mezzo emette a parità di km percorsi. Infatti, oltre alla miscela di olio, nella spedizione del prodotto finito, si trasporta tantissimo altro peso dovuto all'imballo primario. Si prenda come esempio il trasporto di 1 litro di olio, il quale pesa approssimativamente 1 kg. Si nota che se si trasportasse l'olio in una bottiglia classica in vetro, solitamente di peso attorno ai 0,48 kg, invece che olio in miscela sfusa, il peso complessivo trasportato viene maggiorato del 48%. Da notare che per il trasporto dell'olio imbottigliato, bisogna aggiungere anche gli altri componenti del packaging, quali il tappo, le etichette, l'eventuale termocapsula e collarino e, inoltre, tutto l'imballo secondario per proteggere e facilitare lo spostamento del prodotto, ovvero altro peso aggiuntivo. Non solo, un altro problema si ha nel momento in cui si devono caricare i colli nel container. Gli involucri devono essere posizionati al meglio in modo tale da avere un soddisfacente tasso di saturazione del mezzo ed evitare di fare più spedizioni del dovuto.

L'evoluzione e l'ampliamento dei mercati di riferimento per il commercio dell'olio alimentare ha portato alla sperimentazione e allo sviluppo di nuovi materiali per il confezionamento dell'olio e la sua successiva distribuzione. Ad esempio, le bottiglie in PET risultano essere più leggere e maneggevoli, pur mantenendo alti i livelli di protezione e barriera per l'olio dagli agenti esterni come aria, luce e temperatura. Vi è perciò la possibilità di avere configurazioni alternative per le spedizioni del prodotto finito imbottigliato.

A proposito invece del trasporto di olio come miscela sfusa, da qualche anno si è diffusa una modalità alternativa al trasporto via autocisterna o navecisterna: il flexitank, Fig.2.10. Il flexitank è una grande sacca con tara di all'incirca 48 kg,



**Fig. 2.10** Flexitank all'interno di un container

costituita da materiale termoplastico resistente che viene posizionata all'interno di un container e successivamente riempita con il liquido alimentare da trasportare, per una capacità massima fino a 23.000 litri, fungendo perciò da sacco contenitore. Il vantaggio di questo

strumento è la possibilità di trasportare il prodotto in container senza la necessità di imballarlo precedentemente. Inoltre, è garantita la sicurezza e l'affidabilità del trasporto e il mantenimento della qualità del prodotto.

Per l'elaborazione degli scenari alternativi, si è cercato di combinare le due idee sovraespresse, ovvero il trasporto dell'olio come prodotto finito via flexitank e il trasporto del prodotto finito imbottigliato con packaging più leggeri quali le bottiglie in PET. Dal momento che si tratta di simulazioni di casi potenzialmente reali, è stato necessario fare delle assunzioni ragionevoli precedenti all'impostazione degli scenari alternativi proposti. Dello ScenarioAsIs sono stati mantenuti:

- I nodi fornitori di olio e i nodi consumatori;
- I flussi di materia prima verso l'azienda;
- Le tipologie di mezzi di trasporto su strada e via mare.

Inoltre, è stato supposto che nel caso di distribuzione dell'olio finale tramite flexitank, ci fosse la possibilità di imbottigliare la miscela una volta arrivata a destinazione.

Come primo passo per le modifiche da apportare rispetto allo Scenario AsIs, sono stati rimaneggiati i flussi in uscita dall'azienda verso i consumatori in modo tale che rispecchiassero il peso della sola miscela trasportata e non ancora imbottigliata. Successivamente, i flussi sono stati cumulati per nodo consumatore che esegue la richiesta e ogniqualvolta che l'ordine cumulato satura la capacità di uno o più flexitank, la spedizione di vendita viene effettuata tramite flexitank. Altrimenti, se l'ordine non colma il sacco, perché troppo ridotto oppure è la parte rimanente di un ordine cumulato spedito via flexitank, la spedizione viene effettuata imbottigliando e impacchettando l'olio. Per ogni spedizione imbottigliata è stato supposto che il collo fosse costituito da 12 bottiglie da 1 litro. In base alla combinazione di packaging primario e imballo secondario per il confezionamento dell'olio, sono stati generati quattro scenari alternativi per la logistica distributiva. Inoltre, sulla base delle tipologie di elementi scelti per l'impacchettamento, sono stati selezionati i nodi fornitori del packaging tra quelli più vicini all'azienda e sono stati calcolati i relativi quantitativi di flussi di materiali in input verso Oxxxxxx.

Le quattro configurazioni di imballaggio utilizzate per gli scenari alternativi che sfruttano la distribuzione combinata dell'olio alimentare tramite flexitank e prodotto finito imbottigliato, sono riportate qui di seguito.

- Scenario6: L'olio spedito non via flexitank è imbottigliato in bottiglie classiche in vetro da 1 Litro che sono imballate in wrap di cartone ondulato.

<b>Scenario6</b>	<b>Peso in kg</b>
<b>Bott. in vetro da 1 L</b>	0.411
<b>Tappo</b>	0.0045
<b>Collarino</b>	0.001
<b>Termocapsula</b>	0,00076
<b>Wrap da 12 pezzi</b>	0.248
<b>Num. Fornitori packaging</b>	5



- Scenario7: L'olio spedito non via flexitank viene trasportato in bottiglie classiche in vetro da 1 Litro che sono poi imballate in vassoi di cartone e avvolte in film termoplastico.

<b>Scenario7</b>	<b>Peso in kg</b>
<b>Bott. in vetro da 1 L</b>	0.411
<b>Tappo</b>	0.0045
<b>Collarino</b>	0.001
<b>Termocapsula</b>	0,00076
<b>Vassoio da 12 pezzi</b>	0,219
<b>Film termoplast. per un vassoio</b>	0,039
<b>Num. Fornitori di packaging</b>	6

- Scenario8: L'olio spedito non via flexitank è imbottigliato in bottiglie in PET da 1 Litro che vengono imballate in un wrap di cartone ondulato.

<b>Scenario8</b>	<b>Peso in kg</b>
<b>Bott. in PET da 1 L</b>	0.058
<b>Tappo in plastica</b>	0.0090
<b>Wrap da 12 pezzi</b>	0.248
<b>Num. Fornitori di packaging</b>	3

- Scenario9: L'olio spedito non via flexitank è imbottigliato in bottiglie in PET da 1 Litro, imballate in vassoi di cartone e avvolte in film termoplastico.

<b>Scenario9</b>	<b>Peso in kg</b>
<b>Bott. in PET da 1 L</b>	0.058
<b>Tappo in plastica</b>	0.0090
<b>Vassoio da 12 pezzi</b>	0.219
<b>Film termoplast. per un vassoio</b>	0.039
<b>Num. Fornitori di packaging</b>	4

## CAPITOLO III

### ANALISI STATISTICHE DEI RISULTATI

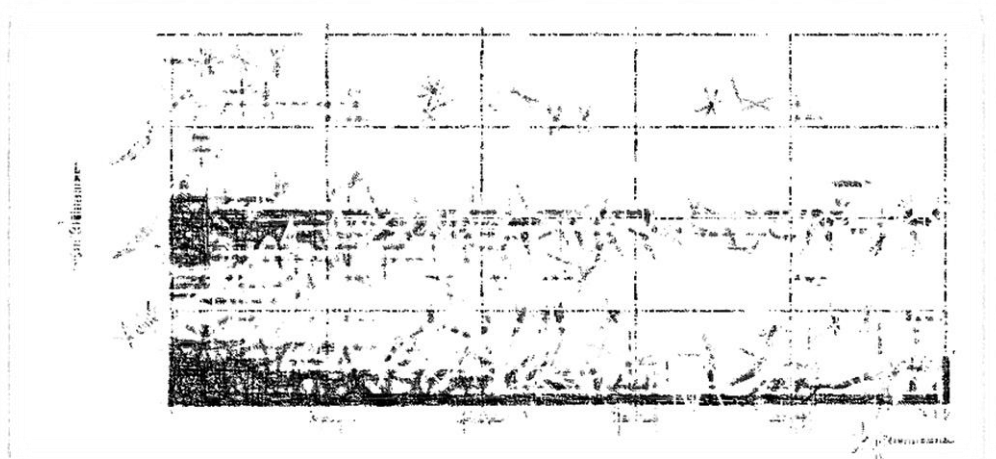
#### **3.1 – Statistiche sui flussi e sulle spedizioni**

La trattazione che seguirà sarà caratterizzata da considerazioni ed elaborazioni personali dei risultati ottenuti con le simulazioni del software *Network Analyzer* applicate agli scenari alternativi presentati nel capitolo II. Questi dati saranno inoltre comparati con i risultati ottenuti dalla simulazione dell'attuale configurazione logistico distributiva dell'azienda Oxxxxxx (ScenarioAsIs), in modo tale da rilevare eventuali scostamenti ed individuare le soluzioni alternative migliori per l'organizzazione logistica della filiera, in modo tale che abbia il minor impatto ambientale possibile.

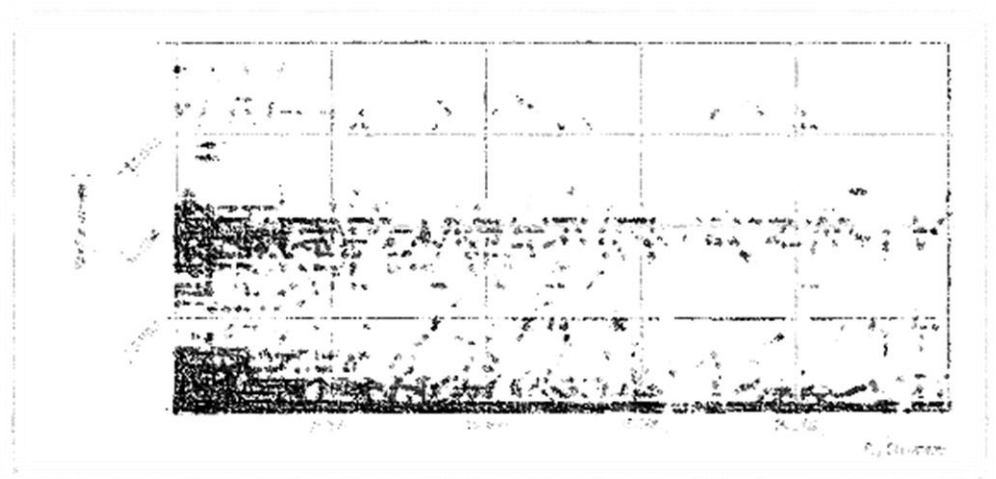
Si ricorda che gli scenari alternativi proposti si suddividono in:

- Scenari che utilizzano una tipologia di mezzo di trasporto su strada differente per categoria EURO e/o capacità massima trasportabile: Scenario1, Scenario2, Scenario3, Scenario4 e Scenario5.
- Scenari che effettuano la distribuzione dell'olio ai consumatori combinando il trasporto via flexitank e il trasporto di olio imbottigliato con packaging alternativi: Scenario6, Scenario7, Scenario8 e Scenario9.

Le prime simulazioni effettuate sugli Scenari da 1 a 5 mostrano che a livello di distribuzione di frequenza di flussi in input e in output da Oxxxxxx non vi sono significative variazioni. Anzi, dal momento che per gli Scenari 1 e 2 la capacità del mezzo su strada che viene utilizzato è pari alla capacità del mezzo utilizzato nello ScenarioAsIs, il numero di shipments effettuati complessivamente è identico e pari a 23.313. Negli Scenari 3,4 e 5 invece, la capacità del mezzo su gomma impiegato è maggiore, così che risulta possibile effettuare un minor numero di spedizioni con maggiore peso per carico spedito. Le spedizioni conteggiate per questi scenari scende a 22.046.

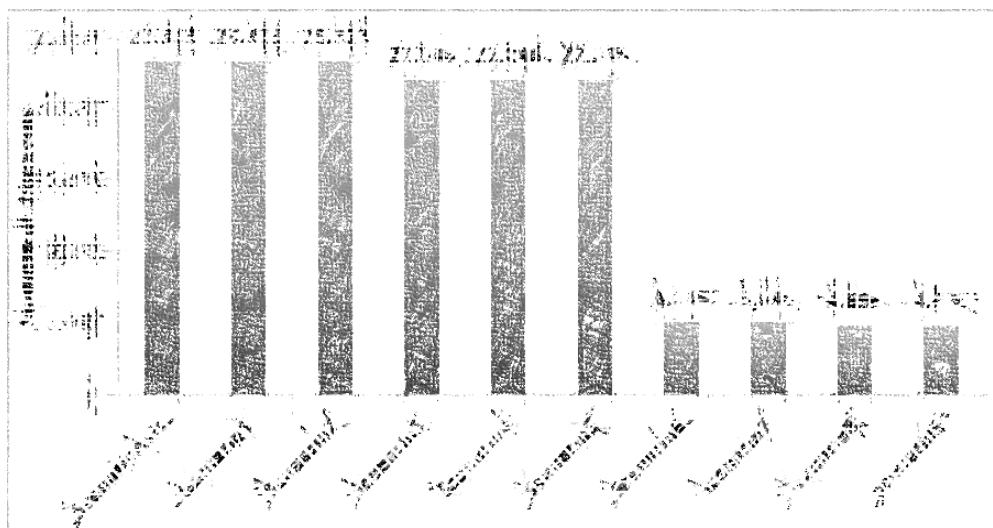


**Fig.3.1** Distribuzione di frequenza delle spedizioni per kg e km percorsi a viaggio, identica per ScenarioAsIs, Scenario1 e Scenario2 (Immagine ottenuta dal simulatore)



**Fig.3.2** Distribuzione di frequenza delle spedizioni per kg e km percorsi a viaggio, identica per Scenario3, Scenario4 e Scenario5. (Immagine ottenuta dal simulatore)

Una situazione abbastanza differente si rileva invece per gli scenari alternativi che utilizzano la spedizione combinata flexitank e olio imbottigliato per la distribuzione finale del prodotto al consumatore. Innanzi tutto si nota la significativa diminuzione del numero di shipments che viene effettuato, come riporta la tabella Fig.3.3 in cui vengono confrontati tutti gli scenari presi in analisi dallo studio.



**Fig.3.3** Numero di shipments complessivi per Scenario (Rielaborazione personale)

L'evidente calo del numero di spedizioni per gli ultimi scenari alternativi proposti è dato dalla riduzione significativa sia del numero di flussi che provengono dai fornitori di packaging, sia dal fatto che grazie alla maggiore saturazione del carico via flexitank, si riesce a trasportare maggiore miscela di olio in un solo viaggio verso il consumatore e quindi ridurre il numero di mezzi da utilizzare per l'intero ordine. Le tabelle seguenti, Fig.3.4 e Fig.3.5, mostrano come si suddividono i numeri di shipments per categoria di spedizione e Scenari simulati. Si hanno shipments di vendita (Shipm. V.), shipments per il rifornimento dell'olio (Shipm. M.P.) e shipments per il rifornimento di packaging per imbottigliamento e imballo (Shipm. P.).

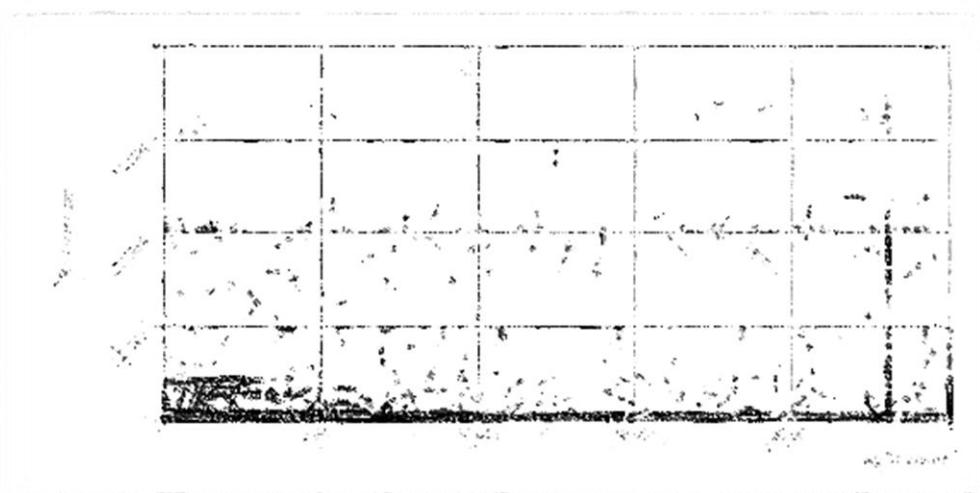
	Scenario AsIs	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
<b>Shipm V.</b>	19.133	19.133	19.133	19.120	19.120	19.120
<b>Shipm P.</b>	2.735	2.735	2.735	2.150	2.150	2.150
<b>Shipm M.P.</b>	1.445	1.445	1.445	776	776	776

**Fig.3.4** Suddivisione degli shipments per Scenario e tipologia di spedizione (Rielaborazione personale)

	Scenario AsIs	Scenario 6	Scenario 7	Scenario 8	Scenario 9
<b>Shipm V.</b>	19.133	3.490	3.490	3.367	3.367
<b>Shipm P.</b>	2.735	111	111	24	24
<b>Shipm M.P.</b>	1.445	1.445	1.445	1.445	1.445

**Fig.3.5** Suddivisione degli shipments per Scenario e tipologia di spedizione (Rielaborazione personale)

È evidente che la riduzione del packaging necessario per l'imbottigliamento e il successivo imballaggio dell'olio negli Scenari alternativi 6, 7, 8 e 9 comporta un notevole vantaggio in termini di numero di spedizioni da effettuare. La distribuzione di frequenza che si ottiene per questi scenari risulta più concentrata nelle zone a basso numero di km da percorrere per effettuare le spedizioni. A titolo esemplificativo si riporta il grafico ottenuto con la simulazione dello Scenario 6, Fig.3.6.



**Fig.3.6** Distribuzione di frequenza delle spedizioni per kg e km percorsi a spedizione ottenuta per lo Scenario6 (Immagine ottenuta con il simulatore)

### 3.2- Statistiche sulle emissioni

Come accennato nei capitoli precedenti, lo scopo principale di questo studio è la valutazione dell'impatto ambientale che possiede l'organizzazione logistica della filiera dell'olio alimentare e di eventuali scenari alternativi. Grazie alle

varie proposte avanzate sulle diverse configurazioni della fase di movimentazione della merce all'interno della filiera, è stato possibile avere una buona quantità di risultati da confrontare.

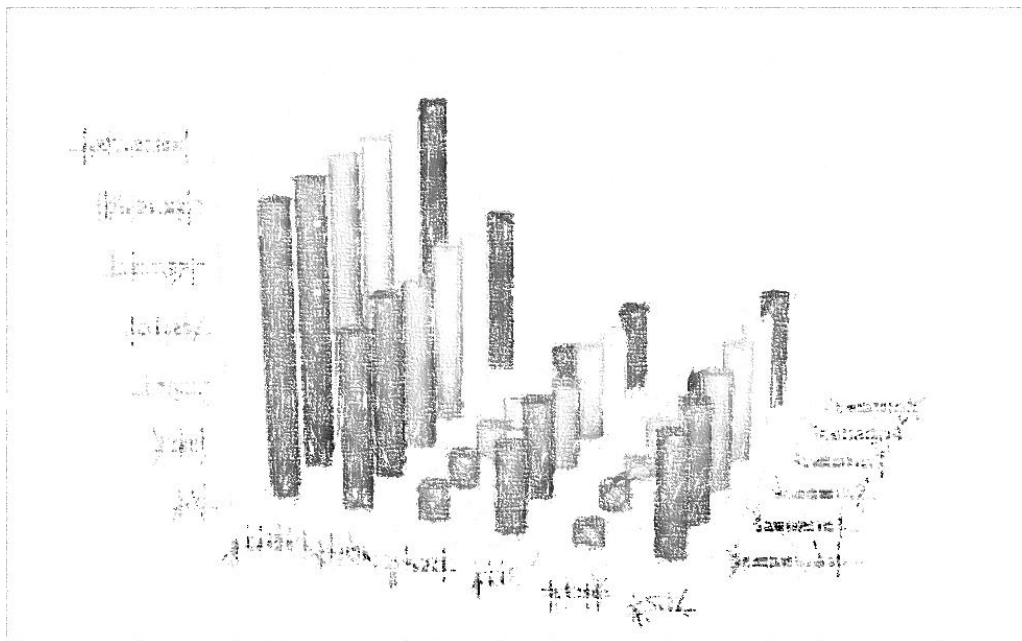
Le categorie di inquinanti che vengono evidenziate sono quelle che ricorrono nelle analisi delle filiere produttive tramite la metodologia LCA. Nello specifico, vengono calcolate sulla base delle emissioni dei mezzi di trasporto utilizzati per effettuare le spedizioni da e verso il plant principale della filiera situato a Forlì. Le specie chimiche considerate hanno come effetti surriscaldamento globale ed effetto serra, smog fotochimico, tossicità umana e acidificazione.

Qui di seguito viene riportata una tabella riassuntiva sulle emissioni ottenute e generate dalle simulazioni degli Scenari in studio. Fig.3.7.

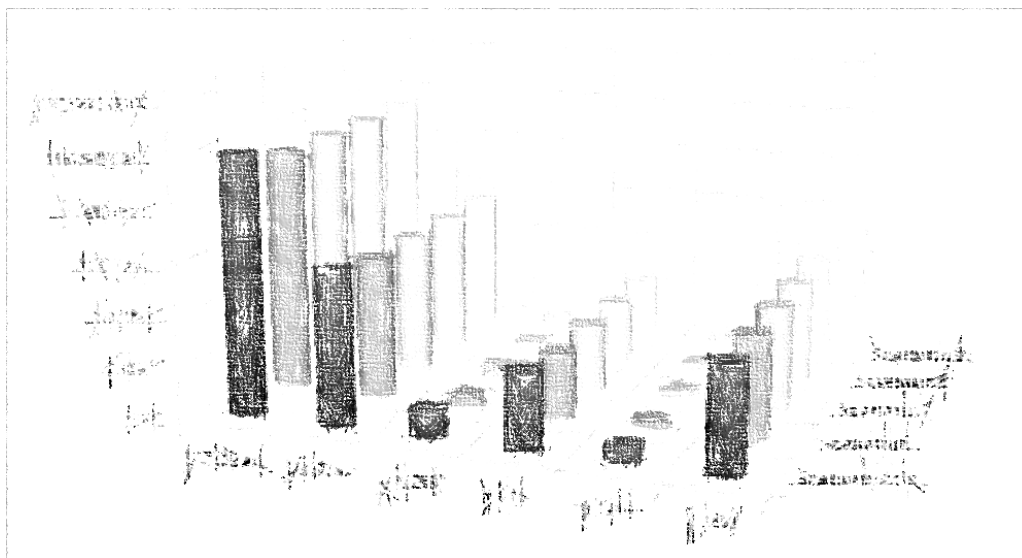


Scenario	Emissioni

**Fig.3.7** Tabella riassuntiva emissioni generate dagli Scenari (Rielaborazione personale)



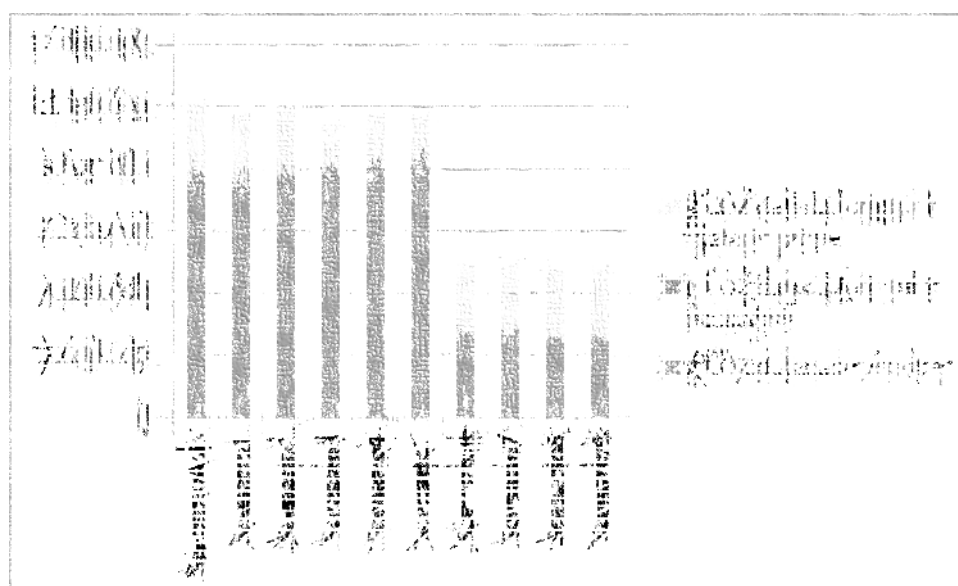
**Fig.3.8** Grafico per comparare le emissioni dello ScenarioAsIs e degli scenari con categoria di mezzo di trasporto su gomma differente (Rielaborazione personale)



**Fig.3.9** Grafico per comparare le emissioni dello ScenarioAsIs e degli scenari che utilizzano flexitank e packaging alternativo per il trasporto dell'olio al consumatore (Rielaborazione personale)

Nell'analisi dello ScenarioAsIs, era stato evidenziato che le maggiori emissioni inquinanti riguardano la produzione di CO<sub>2</sub> e provengono dall'attività di spedizione dell'olio imbottigliato verso i consumatori. Una situazione analoga si è presentata anche per quanto riguarda gli scenari alternativi, anche se è da

sottolineare la diminuzione del quantitativo complessivo di CO<sub>2</sub> emessa per tutti gli scenari alternativi proposti.



**Fig. 3.10** Contributi all'emissione di CO<sub>2</sub> dei flussi in input e output dalla filiera (Rielaborazione personale)

Si registra in particolare un decremento delle emissioni di CO<sub>2</sub> soprattutto per gli scenari alternativi 6, 7, 8 e 9. Le emissioni per questi scenari sono minori più del 50% rispetto al quantitativo di CO<sub>2</sub> emessa nello ScenarioAsIs.

	<b>g CO<sub>2</sub>eq</b>	<b>Differenza %</b>
<b>ScenarioAsIs</b>	10.111.461,78	0,00%
<b>Scenario1</b>	9.763.543,22	-3,44%
<b>Scenario2</b>	9.975.912,12	-1,34%
<b>Scenario3</b>	9.410.424,00	-6,93%
<b>Scenario4</b>	9.746.026,54	-3,61%
<b>Scenario5</b>	9.617.527,32	-4,88%
<b>Scenario6</b>	4.942.809,60	-51,12%
<b>Scenario7</b>	4.943.503,03	-51,11%
<b>Scenario8</b>	4.743.492,92	-53,09%
<b>Scenario9</b>	4.744.186,34	-53,08%

**Fig.3.11** Differenza % delle emissioni di CO<sub>2</sub> degli Scenari rispetto alle emissioni dello ScenarioAsIs

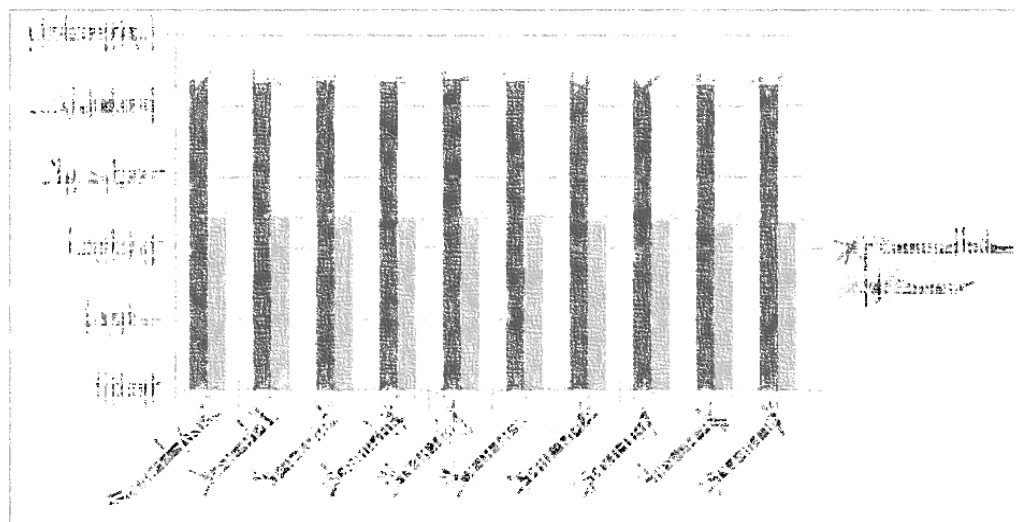


Osservando la tabella Fig. 3.7 si può dire inoltre che i migliori scenari in termini di minore impatto ambientale a livello generale di emissioni in atmosfera sono gli Scenari 8 e 9. Questi si ricorda che sono gli scenari in cui l'olio come prodotto finito viene distribuito via flexitank e imbottigliato in bottiglie di PET, materiale molto meno pesante del vetro, con proprietà meccaniche migliori e di facile maneggevolezza per il trasporto.

### 3.3 – Statistiche sui consumi energetici

Quando si parla di organizzazione sostenibile per l'ambiente, un altro parametro che viene valutato sono i consumi energetici che sfruttano fonti energetiche non rinnovabili.

Le configurazioni logistico distributive che sono state simulate fanno registrare consumi che sfruttano come principale fonte di energia il carburante. Infatti, all'interno degli step logistici distributivi della filiera dell'olio che vengono presi in analisi, si considerano solo le fasi di movimentazione della merce tramite mezzi di trasporto su gomma e via mare, le quali hanno bisogno praticamente solo di combustibile per eseguire lo spostamento.



**Fig.3.12** Consumi energetici e di combustibile per ogni scenario simulato (Rielaborazione personale)

	<b>g Combustibile</b>	<b>Differenza</b>	<b>MJ</b>	<b>Differenza</b>
		<b>%</b>	<b>Energia</b>	<b>%</b>
<b>ScenarioAsIs</b>	234.009.025	0,00%	2.738.762	0,00%
<b>Scenario1</b>	211.791.473	-9,49%	2.737.734	-0,04%
<b>Scenario2</b>	229.055.809	-2,12%	2.738.762	0,00%
<b>Scenario3</b>	219.362.337	-6,26%	2.643.800	-3,47%
<b>Scenario4</b>	239.354.065	2,28%	2.645.612	-3,40%
<b>Scenario5</b>	225.565.889	-3,61%	2.798.210	2,17%
<b>Scenario6</b>	206.770.118	-11,64%	2.419.714	-11,65%
<b>Scenario7</b>	206.822.487	-11,62%	2.420.327	-11,63%
<b>Scenario8</b>	198.068.292	-15,36%	2.317.886	-15,37%
<b>Scenario9</b>	198.120.661	-15,34%	2.318.497	-15,35%

**Fig.3.13** Differenze percentuali di consumo energetico e di combustibile degli scenari rispetto ai consumi dello ScenarioAsIs

Dalla tabella Fig.3.13 risalta che non in tutti gli scenari si assiste ad un miglioramento delle prestazioni a livello di impatto ambientale. Anzi, nel caso dello Scenario 4 in cui per le spedizioni su strada si utilizza l'autotreno di categoria EURO 3 con capacità di carico di 40.000 kg, si consuma il 2,28% di combustibile in più. Nello Scenario 5 in cui il mezzo di trasporto su gomma è l'autotreno di categoria EURO 6 si sfrutta invece il 2,17% di energia in più.

Si osserva che anche per quanto riguarda i consumi di fonti energetiche non rinnovabili, gli Scenari alternativi 8 e 9 in cui si utilizzano flexitank e packaging con bottiglie di PET risultano essere i migliori. Per entrambi gli scenari, il decremento nel consumo sia di combustibile che di energia è dell'ordine del 15% circa.

## CONCLUSIONI

Lo scopo principale di questa trattazione è stato quello di affrontare il tema di che impatto ambientale può avere la parte di logistica distributiva di una filiera globale di olio alimentare. Lo studio ha preso in analisi i principali provvedimenti che vengono applicati dalle aziende per seguire la linea di pensiero della Green Logistics, considerando anche gli studi precedenti trovati in letteratura sulle filiere di olio d'oliva.

Il caso che è stato analizzato riguarda la situazione della filiera di olii alimentare Oxxxxxx, ovvero lo ScenarioAsIs. La metodologia applicata ha richiamato alcuni passi dell'analisi LCA per lo studio del ciclo di vita di un prodotto. È stato constatato che l'impatto maggiore a livello ambientale è dato dalla fase distributiva dell'olio dall'azienda verso i consumatori, che pesa per il 73,76% in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>.

Per l'assetto organizzativo di movimentazione logistica delle materie prime, del packaging e dell'olio come prodotto finito, sono stati proposti degli scenari alternativi, rispetto alla situazione ordinaria di Oxxxxxx.

I risultati ottenuti dalle simulazioni hanno mostrato che gli scostamenti più significativi in termini di performance maggiormente ecosostenibili si hanno, da parte dell'azienda, per gli scenari alternativi dal numero 6 al numero 9, che sfruttano la consegna al consumatore mediante flexitank e mediante olio impacchettato con packaging alternativi, rappresentati dal vetro o dal PET. Il decremento di emissioni di CO<sub>2</sub>, che si hanno per gli scenari 8 e 9, che sfruttano le bottiglie in PET, più leggere del vetro, sono dell'ordine del 53% rispetto allo ScenarioAsIs. Ciò dimostra che questo materiale può essere una valida alternativa per il confezionamento e il trasporto dell'olio in maniera più ecosostenibile, senza alterarne al contempo la qualità. Anche i consumi di energie non rinnovabili effettuati dai mezzi di trasporto hanno evidenziato una superiorità prestazionale da parte di questi ultimi due Scenari, i quali utilizzano circa il 15% in meno sia di combustibile che di energia.

Gli Scenari1, 2, 3, 4 e 5, che utilizzano un mezzo di trasporto differente per categoria Euro e/o per capacità di carico trasportabile, non hanno rilevato particolari miglorie da proporre per l'organizzazione logistica distributiva di Oxxxxxx. Lo Scenario alternativo che risulta più vantaggioso per le minori emissioni risulta essere lo Scenario3 che sfrutta un autotreno di categoria Euro1 e capacità di 40.000 kg per il trasporto su strada. La diminuzione di CO<sub>2</sub> rispetto allo ScenarioAsIs di Oxxxxxx è pari al 6,93%.

Gli Scenari peggiori in termini di consumi di combustibile o di energia non rinnovabile, risultano essere gli Scenari numero 4 e numero 5. In entrambi i casi si utilizzano autotreni di capacità 40.000 kg, ma rispettivamente di categoria Euro 3 ed Euro 6. Nel caso dello Scenario4 si ha un peggioramento in consumi di combustibile dell'ordine del 2,28%, mentre nello Scenario5 si consuma il 2,17% di energie in più.

Date queste osservazioni, si intuisce che i passi migliori per poter raggiungere un'organizzazione logistica più ecosostenibile devono essere mossi concentrandosi sull'utilizzo di packaging alternativi in plastica. Grazie alle ricerche sugli studi effettuati su questo tipo di packaging in PET e rPET è confermato che viene preservata comunque la qualità dell'olio al suo interno.

## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

### CAPITOLO I

B. C. De Gennaro, L. Rosselli, U. Medicamento. “Evoluzione degli scambi commerciali dell’Italia nel mercato mondiale degli oli di oliva”. *Agriregionieuropa anno 5 n°17*, Giugno 2009. Disponibile online: <http://agrireregionieuropa.univpm.it/content/article/31/17/evoluzione-degli-scambi-commerciali-dellitalia-nel-mercato-mondiale-degli-oli> (visualizzato il 6/09/2015)

Pupo D’Andrea M.R. , “Il mercato mondiale dell’olio d’oliva: attori, dinamiche, prospettive e bisogni di ricerca”, *Agriregionieuropa anno 3 n°10*, Settembre 2007. Disponibile online: <http://agrireregionieuropa.univpm.it/content/article/31/10/il-mercato-mondiale-dellolio-doliva-attori-dinamiche-prospettive-e-bisogni-di> (visualizzato il 6/09/2015)

Deiana S.D., “L’olio d’oliva nel mondo, un amore condiviso”, *Magazine ExpoNet*, 26 novembre 2014. Disponibile online: <http://magazine.expo2015.org/cs/Exponet/it/gusto/l-olio-d-oliva-nel-mondo--un-amore-condiviso> (visualizzato il 6/09/2015)

Camera di Commercio Milano, Ufficio Informazione Economica e Statistica, “Indice del costo d’acquisto degli input per l’industria alimentare. Approfondimento. Olio di Oliva. Un’analisi del mercato”, aprile 2015. Disponibile online: [http://www.mi.camcom.it/c/document\\_library/get\\_file?uuid=d3f1a657-7ce4-446f-b948-492082458add&groupId=10157](http://www.mi.camcom.it/c/document_library/get_file?uuid=d3f1a657-7ce4-446f-b948-492082458add&groupId=10157) (visualizzato il 6/09/2015)

Madau F.A., “Evoluzione del mercato internazionale e nazionale del comparto olivicolo”, Relazione presentata al Convegno di Studi “*Un piano strategico per lo sviluppo dell’olivicoltura del Medio Campidano*”, Gonnosfanadiga (VS), 7

Novembre 2009. Disponibile online:  
[http://www.academia.edu/206705/Evoluzione del mercato internazionale e nazionale del comparto olivicolo](http://www.academia.edu/206705/Evoluzione_del_mercato_internazionale_e_nazionale_del_comparto_olivicolo) (visualizzato il 6/09/2015)

S. Parlato, E. Realacci, “L’olio italiano e la sfida della qualità”, Dicembre 2014. Disponibile online:  
[http://issuu.com/fondazione-symbola/docs/piq\\_libro\\_15giu2015](http://issuu.com/fondazione-symbola/docs/piq_libro_15giu2015) (visualizzato il 20/09/2015)

S. Rinaldi, M. Barbanera, E. Lascaro, “Assessment of carbon footprint and energy performance of the extra virgin olive oil chain in Umbria, Italy”, *Science of the Total Environment* 482-483 (2014), p. 71-79, 15 Marzo 2014

Green Logistics, disponibile online: <http://www.greenlogistics.org/>  
(Visualizzato il 23/09/2015)

N. Sathaye, Y. Li, A. Horvath, S. Madanat, “The Environmental impacts of Logistics Systems and options for mitigation”, UC Berkley Center for Future Urban Transport, Novembre 2006

M. Clementi, “Valutare la sostenibilità”, in M.C. Forlani, “*Cultura tecnologica e progetto sostenibile*”, Genesi Gruppo Editoriale srl., Dicembre 2010

A. Woodburn e A. White, “Transferring freight to ‘greener’ transport modes”, in A. McKinnon, M. Browne, A. Whiteing, M. Piecyk, “*Green Logistic: Improving the environmental sustainability of logistics*”, Kogan Page, 3° Ed. , 2015

R. Accorsi, L. Versari, R. Manzini, “Glass vs. Plastic: Life Cycle Assessment of Extra-Virgin Olive Oil Bottles across Global Supply Chains”, *Sustainability* 2015, 7, 2818-2840, 9 Marzo 2015

European Union and National Funds of Greece & Italy, “Progetto Innovoil. Implementation of an innovative protocol for the valorization of extra virgin olive oil”, dal programma Cooperazione Transfrontaliera Grecia-Italia 2007-2013. Disponibile online: <http://www.innovoil.eu/wp-content/uploads/2012/12/ANALISI-QUESTIONARIO-AZIENDE.pdf> (visualizzato il 25/09/2015)

T. Cecchi, P. Passamonti, P. Cecchi, “Study of the quality of extra virgin olive oil stored in PET bottles with or without an oxygen scavenger”, *Food Chemistry* 120 (2010) p.730-735, Novembre 2009

R. Tognella, “Confezionamento dell’olio extravergine d’oliva? Non più solo vetro”, *Imbottigliamento*, 17 Dicembre 2013. Disponibile online: <http://www.imbottigliamento.it/2013/12/17/confezionamento-dellolio-extravergine-doliva-non-piu-solo-vetro/> (Visualizzato il 25/09/2015)

## **CAPITOLO II**

Sito Lipasto: <http://lipasto.vtt.fi/indexe.htm>

Regolamento emissioni inquinanti veicoli: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=URISERV:l28186> (Visualizzato il 28/09/2015)

Flexitank: <http://www.waldem.it/Flexitank/index.htm>