



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Food Supply Chain Center at UniBO
Dipartimento di Ingegneria
Industriale **(DIN)**

Analisi comparativa e competitiva di packaging alternativi nella filiera dell'ortofrutta

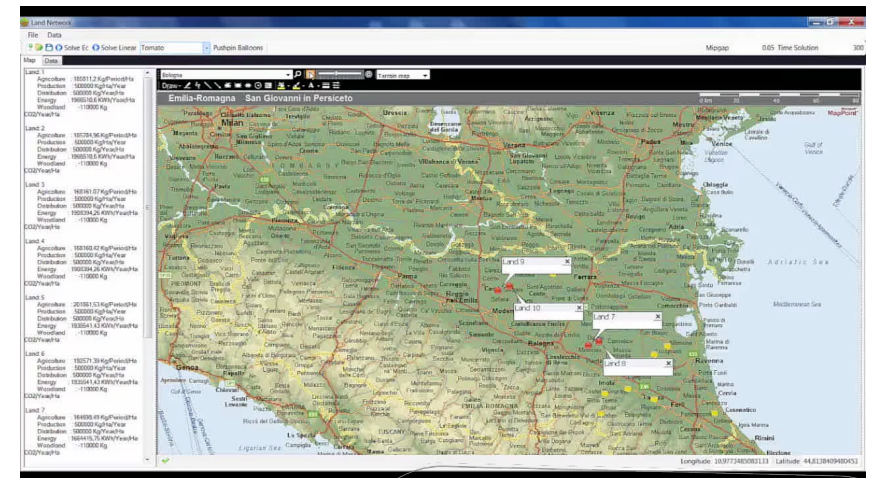
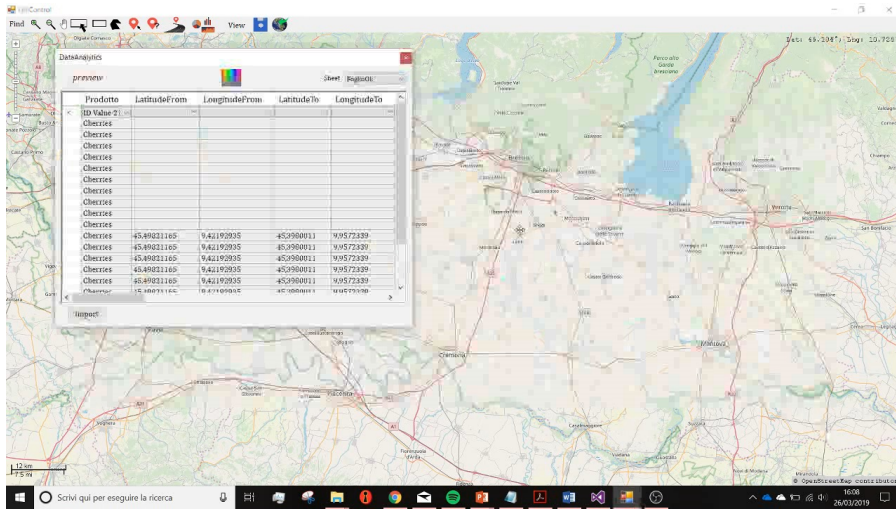
La misura dell'impatto ambientale nel ciclo di vita delle cassette a
sponde abbattibili

Prof. Ing. Riccardo Manzini
Ing. Riccardo Accorsi, PhD
Ing. Andrea Gallo

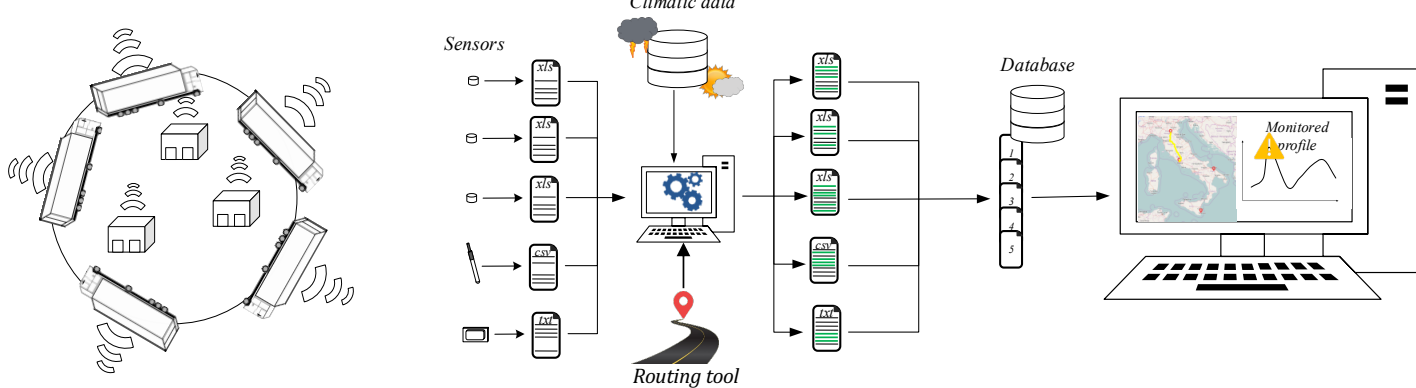
17 giugno 2021




Food Supply Chain Center – Università di Bologna



integrated solutions for a complete traceability



Agenda

 Alternative di imballo nell'ortofrutta

 Metodologia LCA

 Caso di applicazione dell'imballo a sponde abbattibili

 Comparazione degli imballi con metodologia LCA

 Sistemi alternativi di comparazione degli imballi



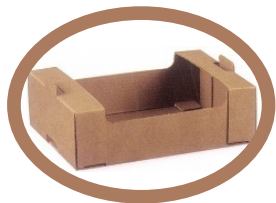
L'imballo a rendere nell'ortofrutta OCM

Imballo a perdere



Le cassette possono essere utilizzate una volta sola

Non generano flussi di ritorno della cassetta



Per la plastica, gli scarti possono essere rigranulati per produrre nuove cassette

Per il cartone, il materiale riciclato deve essere impiegato per altri scopi

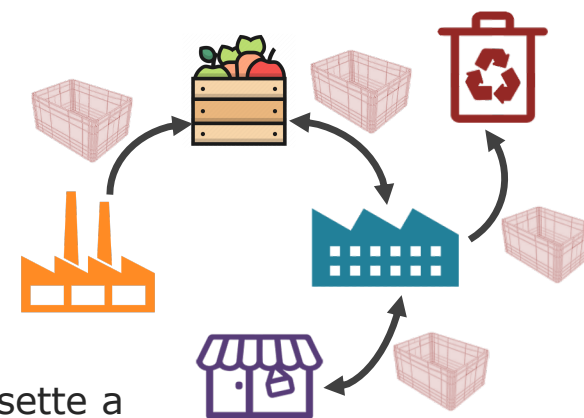
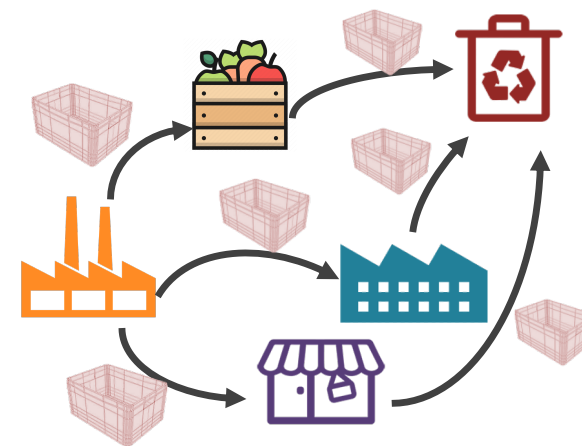
Imballo a rendere a sponde abbattibili

Le cassette possono essere riutilizzate (in media 100 volte)

Si devono gestire i flussi di ritorno della cassetta


La cassetta a «fine-vita» viene rigranulata per produrre nuove cassette a

rendere a sponde abbattibili



Agenda

 Alternative di imballo nell'ortofrutta

 Metodologia LCA

 Caso di applicazione dell'imballo a sponde abbattibili

 Comparazione degli imballi con metodologia LCA

 Sistemi alternativi di comparazione degli imballi





Quantificazione dell'impatto ambientale degli imballi

Valutazione dell'impatto ambientale della cassetta a rendere e comparazione con l'impatto delle cassette a perdere tramite Life Cycle Assessment (LCA)

1. Goal and Scope:

definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione.

Si stabiliscono le attività dello studio del sistema considerato, comprensivo dei confini dello stesso, l'unità funzionale, i dati e le assunzioni necessarie.

2. Inventario del ciclo di vita - LCI:

comprende la raccolta dei dati, la loro organizzazione e i procedimenti di calcolo che consentono di quantificare gli elementi in ingresso e in uscita relativi al sistema da studiare.

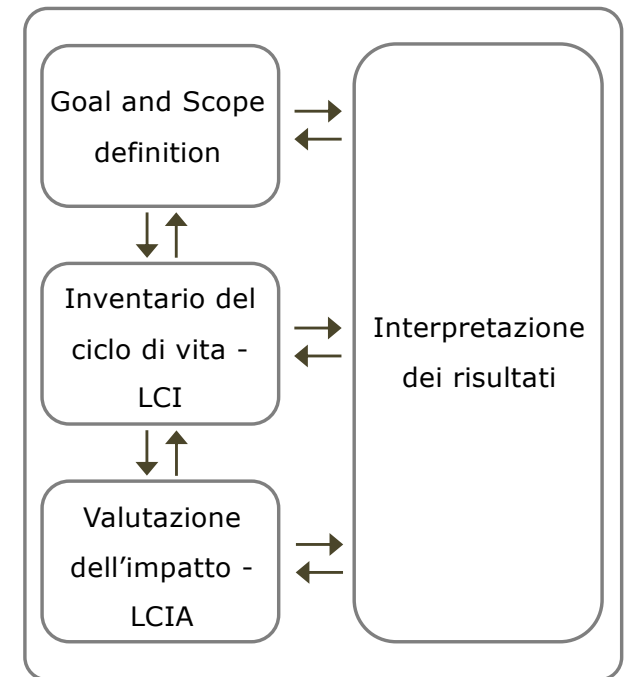
3. Valutazione dell'impatto - LCIA:

in questa fase i dati sono raggruppati in differenti categorie di impatto (a loro volta inserite in tre aree principali: consumo di risorse, effetti sulla salute umana, conservazione dell'ambiente) e vengono calcolati i risultati dello studio.

4. Interpretazione dei risultati:

i risultati vengono riepilogati e discussi, secondo la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione, al fine di trarre conclusioni, raccomandazioni, decisioni

ISO 14040



Struttura di un LCA



Agenda

 Alternative di imballo nell'ortofrutta

 Metodologia LCA

 Caso di applicazione dell'imballo a sponde abbattibili

 Comparazione degli imballi con metodologia LCA

 Sistemi alternativi di comparazione degli imballi



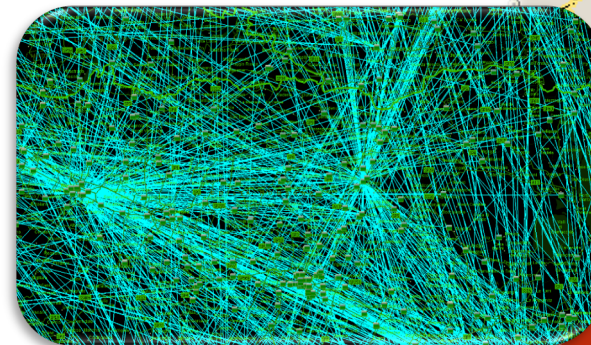


Caso di studio della gestione degli imballi a rendere a sponde abbattibili

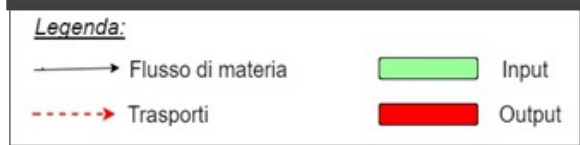
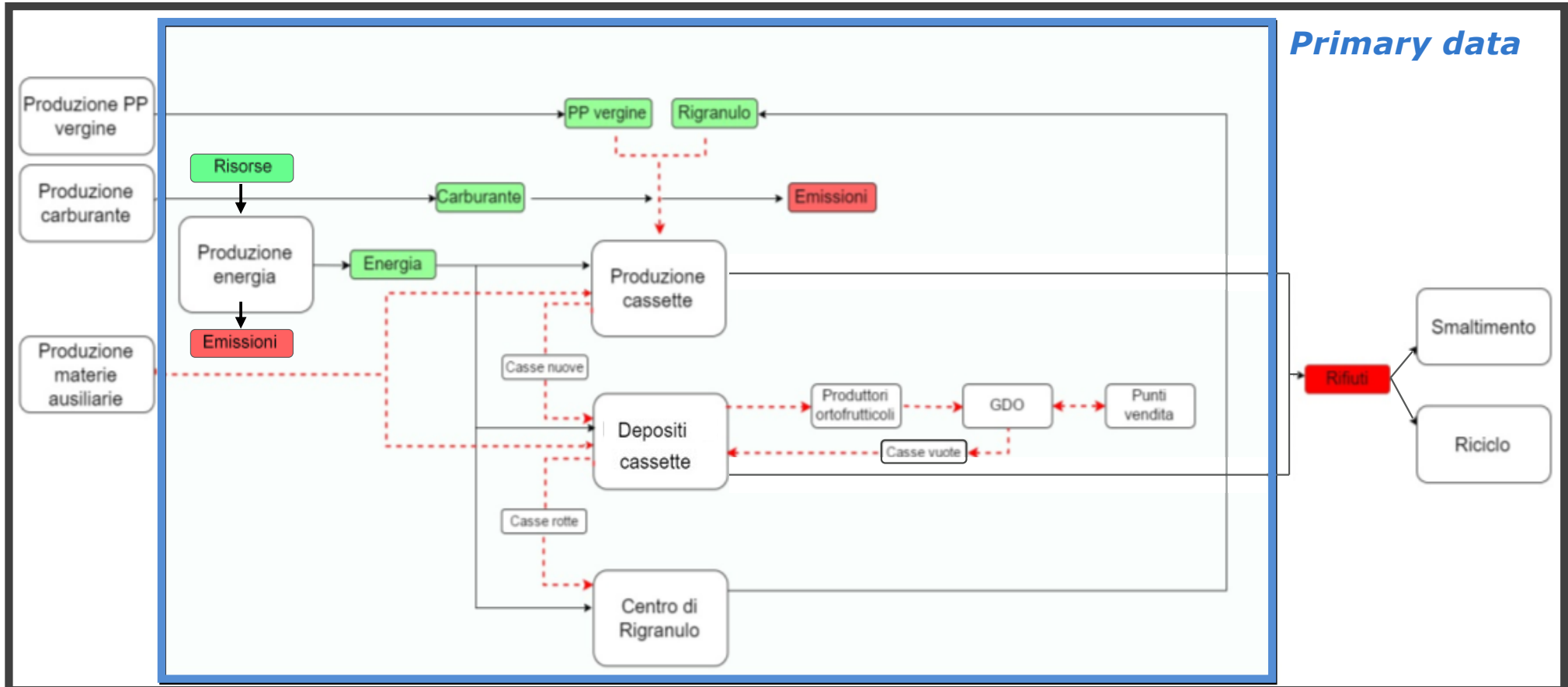
- Analisi dell'impatto ambientale dato dall'uso della plastica a rendere a sponde abbattibili nella movimentazione dei prodotti di due organizzazioni dei produttori del Nord Italia operative in tutto il paese
- **1600** nodi distribuiti in tutta Italia
- Quantificazione dell'impatto dell'evasione di **672.000** ordini
- Più di **950.000** tonnellate di merce movimentata
- Orizzonte temporale dell'analisi: **10** anni
- **3** formati di cassette per tipologia analizzate



nodi coinvolti



✂️ Confini del sistema – cassetta a rendere




Agenda

 Alternative di imballo nell'ortofrutta

 Metodologia LCA

 Caso di applicazione dell'imballo a sponde abbattibili

 Comparazione degli imballi con metodologia LCA

 Sistemi alternativi di comparazione degli imballi





Comparazione dei processi (cassetta a rendere vs cassetta a perdere)

BASI PER LA COMPARAZIONE
Individuare unità funzionale e flusso di riferimento
Stabilire confini dei sistemi coerenti tra loro



Cassetta a rendere a sponde abbattibili

☐ **Definire l'unità funzionale**
es. litri di prodotto trasportabili

☐ **Studiare il sistema della cassetta a rendere e definirne i confini**

Sono state individuate le fasi riportate a lato



Cassetta a perdere

☐ **Valutare quali processi sono uguali o assimilabili ai processi della cassetta a rendere**

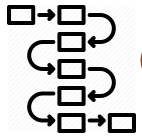
☐ **Effettuare le dovute conversioni per i processi ritenuti assimilabili**

☐ **Aggiungere nuovi blocchi e reperire informazioni**

Obiettivo: rendere comparabili i confini del sistema



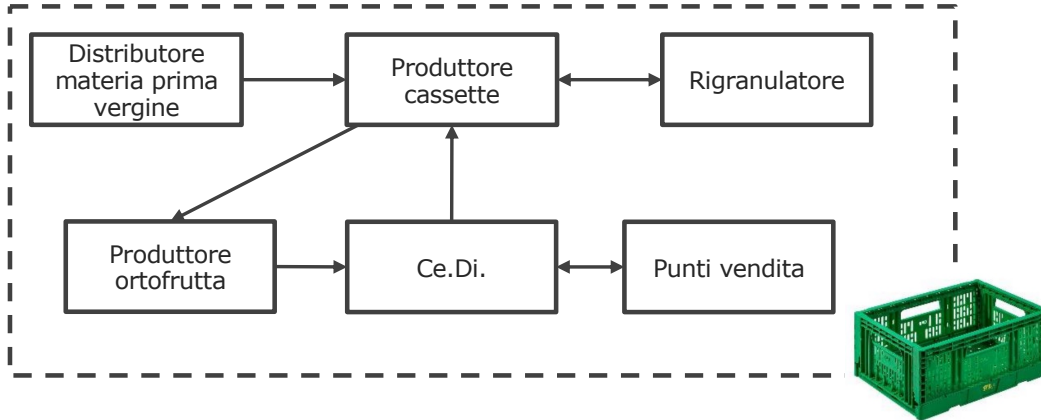
COMPROMESSI NECESSARI
Utilizzare secondary data per i processi non direttamente osservabili



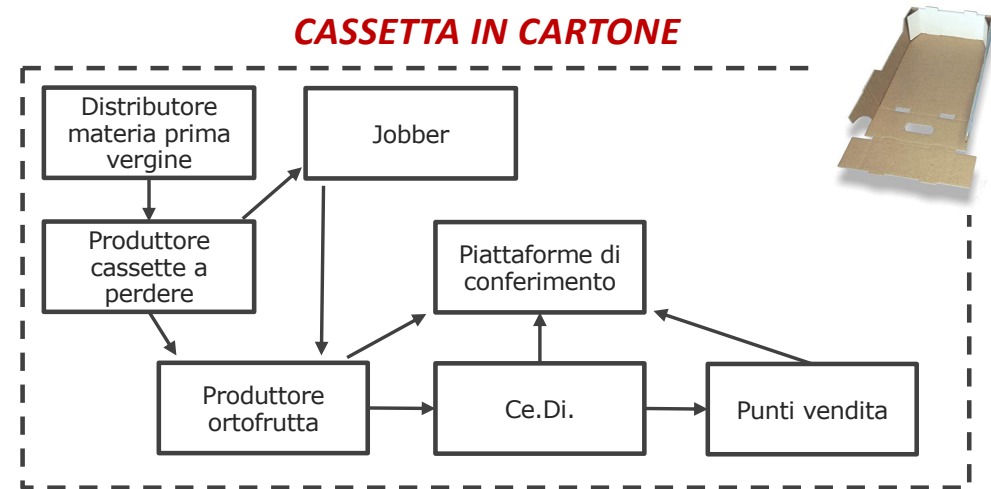
Comparazioni dei flussi di cassette



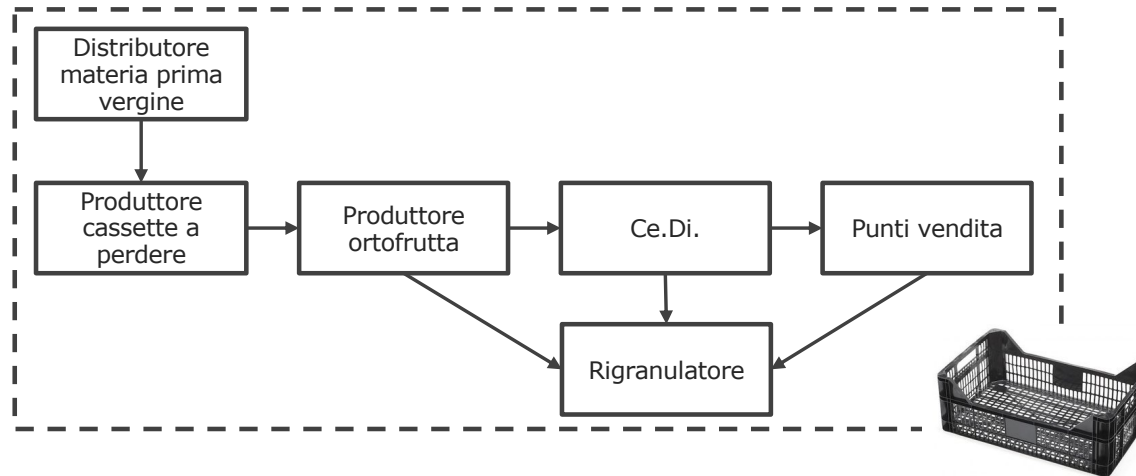
CASSETTA PLASTICA A RENDERE A SPONDE ABBATTIBILI



CASSETTA IN CARTONE



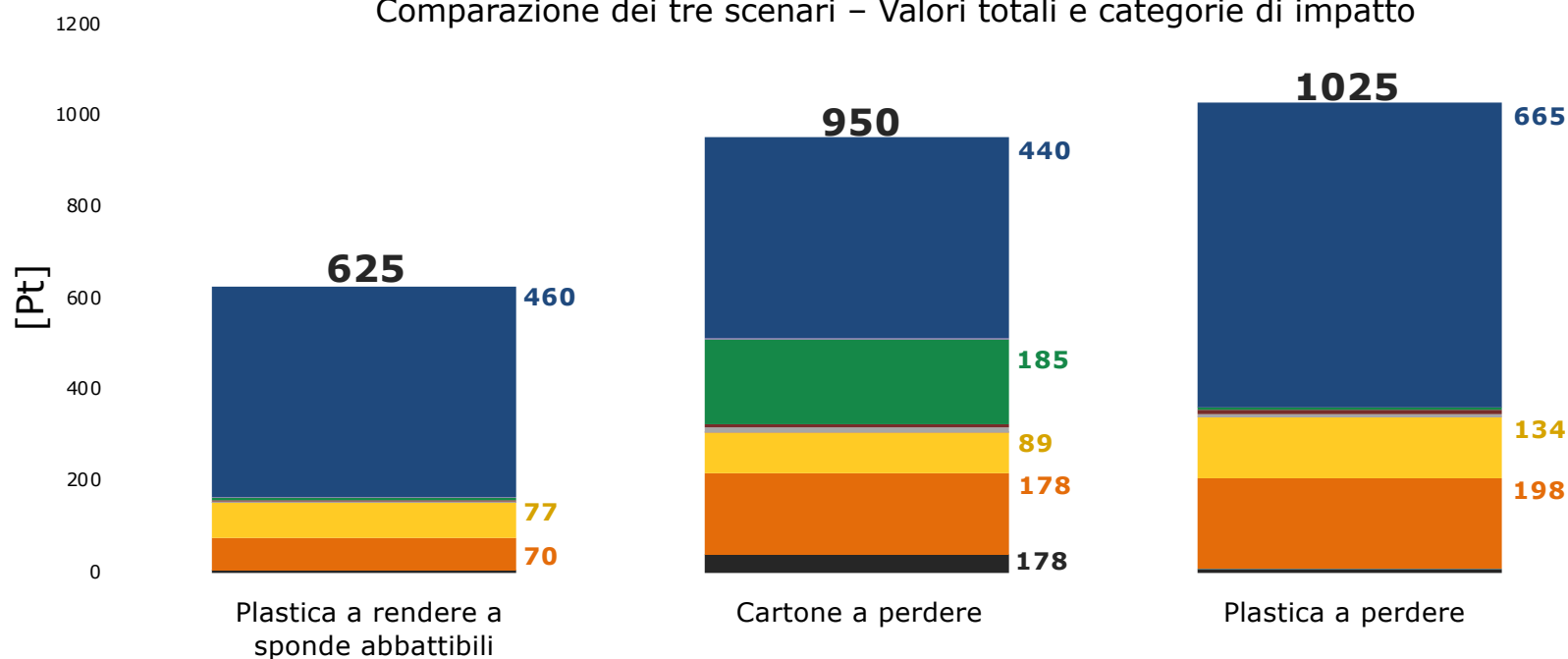
CASSETTA IN PLASTICA A PERDERE



Valutazione dell'impatto-LCIA e Interpretazione dei risultati

Eco-indicator '99 – Indicatori Endpoint (indicatori di sintesi che valutano gli impatti su: salute umana, qualità dell'ecosistema e consumo di risorse)

Comparazione dei tre scenari – Valori totali e categorie di impatto



L'impatto ambientale è quantificato in **punti [Pt]**. Questi sintetizzano numericamente e rigorosamente gli effetti negativi generati dalle emissioni di gas nocivi nelle 3 soluzioni di imballo a confronto

- Carcinogens
- Resp. organics
- Resp. inorganics
- Climate change
- Radiation
- Ozone layer
- Ecotoxicity
- Acidification/ Eutrophication
- Land use
- Minerals
- Fossil fuels

**...è possibile monetizzare l'emissione di
carbonio riconducibile alle tre soluzioni di
imballo?**





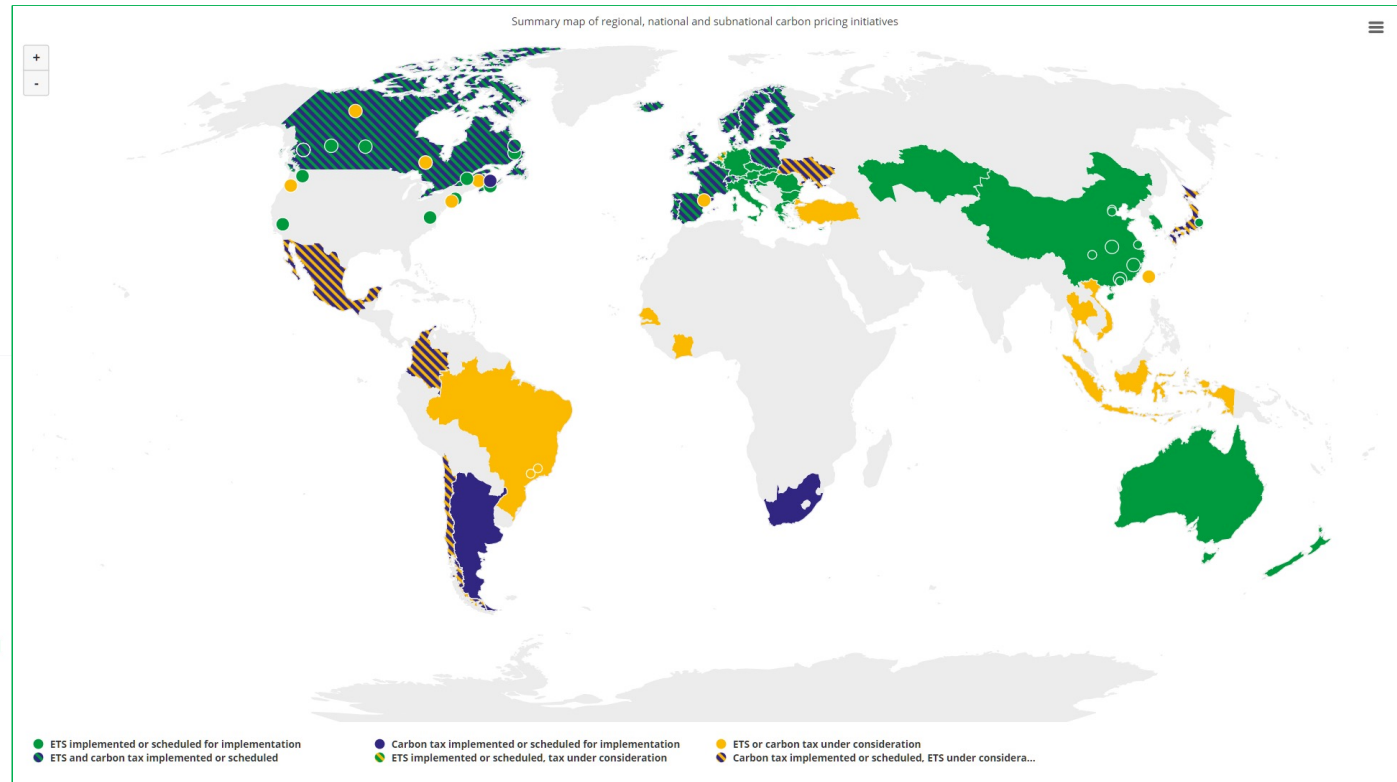
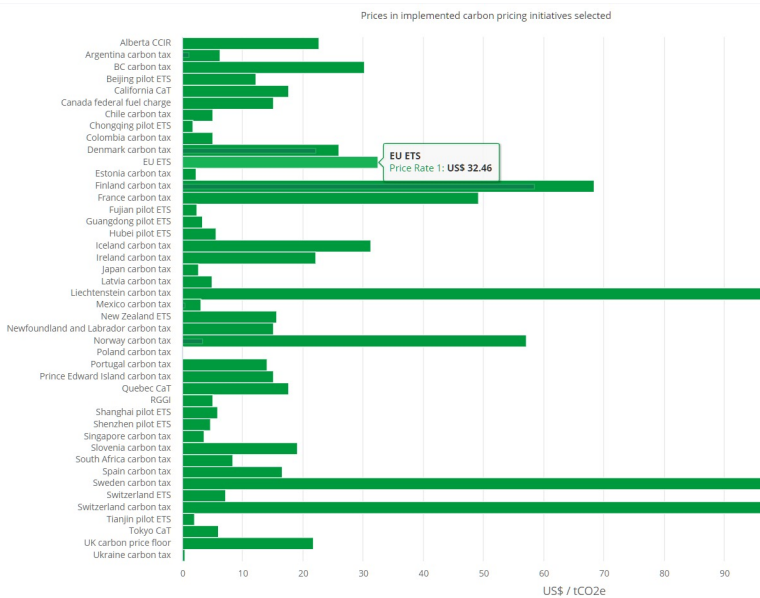
Iniziativa per il carbon pricing

Mappatura delle iniziative di carbon pricing nel mondo a cura della World Bank

2019

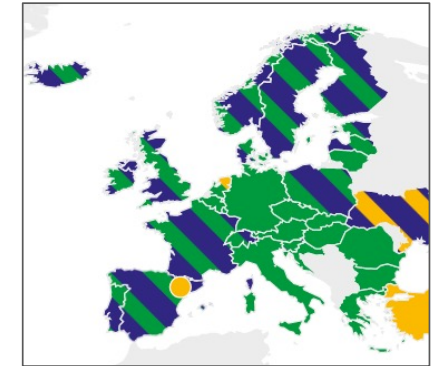
Fornisce anno per anno:

- Iniziative attive in ogni paese
- Aggiornamento dei prezzi delle emissioni di carbonio
- Emissioni totali interessate da queste iniziative per ciascun paese



EU-Emission Trading System: il mercato del carbonio

- Strumento economico di politica ambientale per **ridurre** le **emissioni** di gas serra. L'**ETS** rappresenta il mercato internazionale più importante e di riferimento per lo scambio di **quote** di emissioni.
- Copre circa il **45%** delle emissioni di gas a effetto serra dell'UE.
- E' una metrica indicizzata e varia di giorno in giorno.
- Il sistema è attivo in **31 paesi** (28 dell'UE, più l'Islanda, il Liechtenstein e la Norvegia) e consente a questi di **acquistare** o **ricevere** quote dagli stati membri entro un tetto prefissato e gradualmente ridotto in modo da **limitare** le emissioni totali al passare del tempo.
- Gli **impianti** interessati sono quelli ad alto consumo di energia (acciaierie, raffinerie di petrolio, centrali elettriche, filiere di trasformazione primaria di carta e plastica, ecc.)



Rif.2019

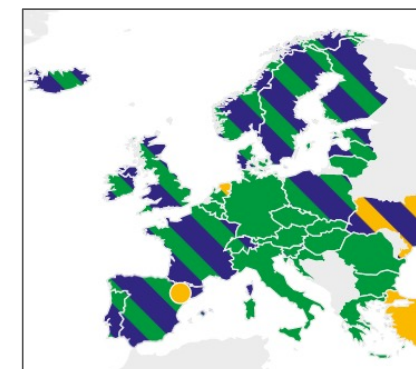
Costo delle emissioni nel sistema EU ETS (1/8/2019): **32,46** \$/(t CO_{2eq}) → **29** €/(t CO_{2eq})





EU-Emission Trading System: il mercato del carbonio

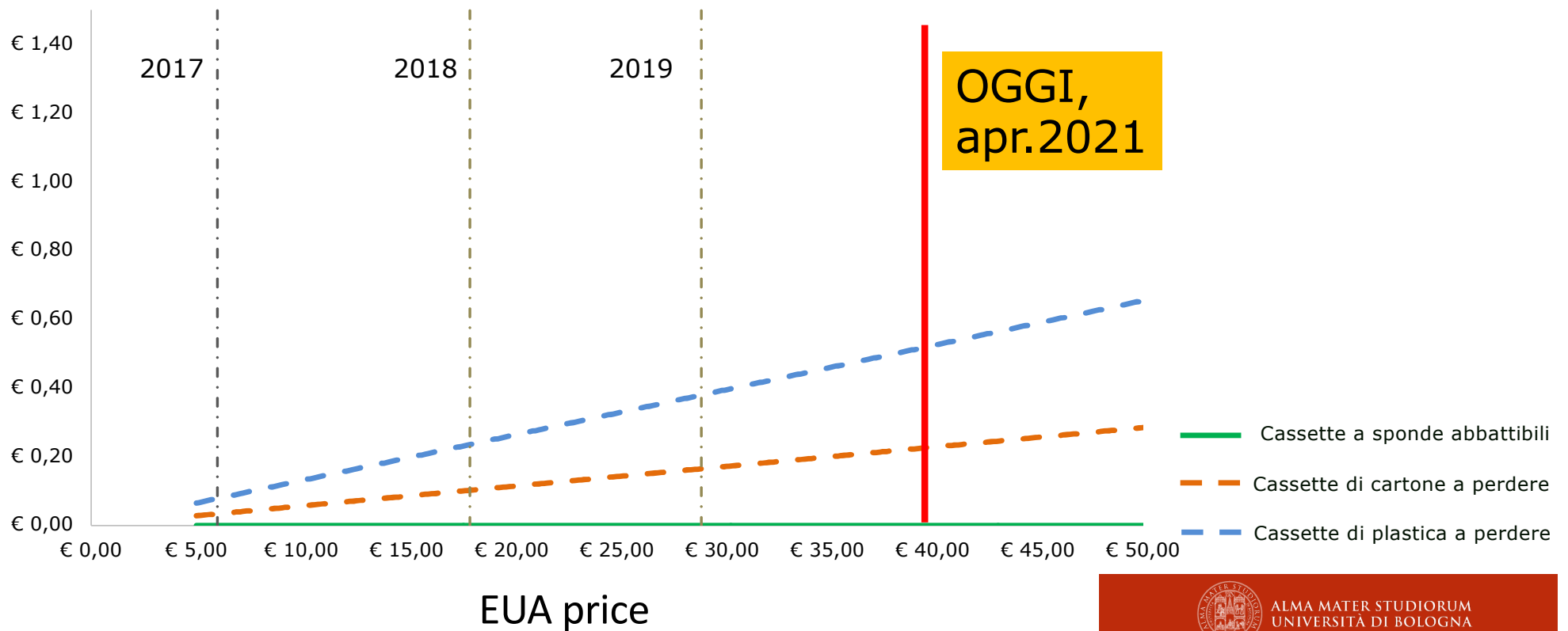
- Strumento economico di politica ambientale per **ridurre** le **emissioni** di gas serra. L'**ETS** rappresenta il mercato internazionale più importante e di riferimento per lo scambio di **quote** di emissioni.
- Copre circa il **45%** delle emissioni di gas a effetto serra dell'UE.



Emissioni di CO₂ e carbon pricing

Andamento del **carbon pricing** ed effetto sui costi per la mitigazione delle emissioni ambientali

Costo delle emissioni per movimento



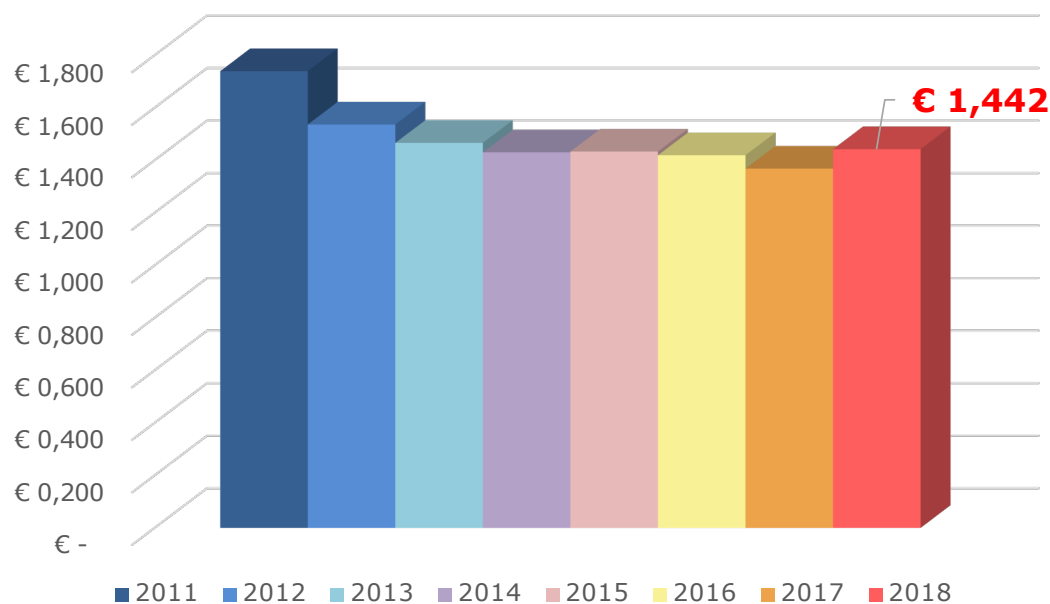
...quale spazio di crescita per le 3 soluzioni di imballo?



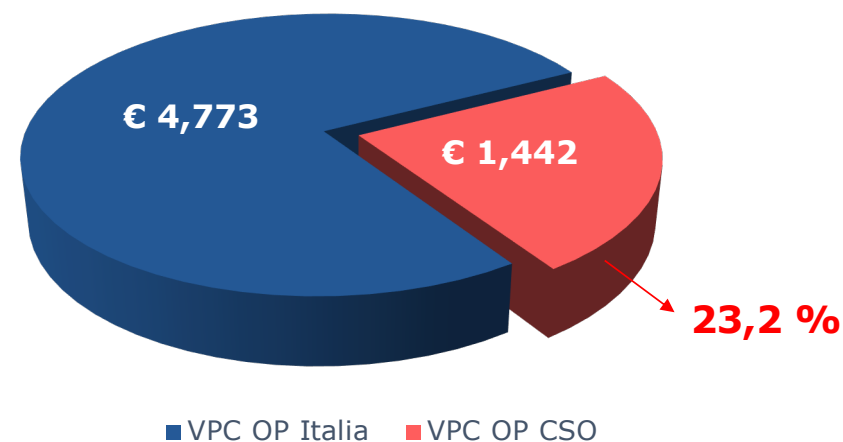
Valore della Produzione Commercializzata OP Italia

- Il valore della produzione commercializzata (VPC) OP (Organizzazione di Produttori) in Italia nel 2018 ammonta a **€ 6,215 MLD.**
- Il VPC OP soci CSO vale **€ 1,442 MLD.**

CSO Andamento VPC (in MLD di euro)



Rappresentatività VPC OP CSO su VPC OP Italia (valori in MLD)



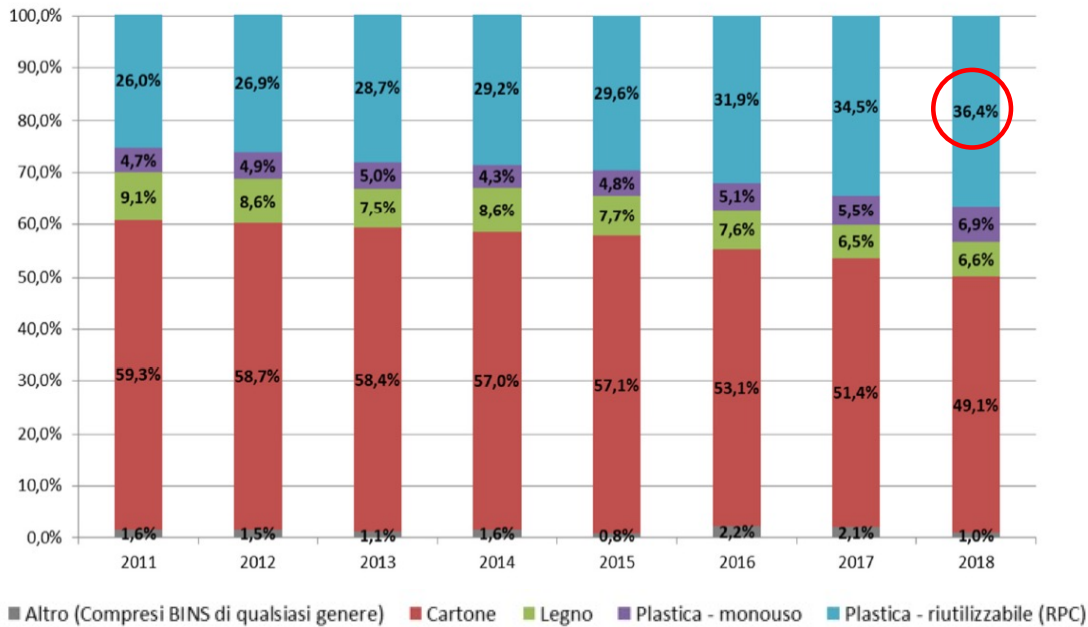
* Fonte CSO Italy



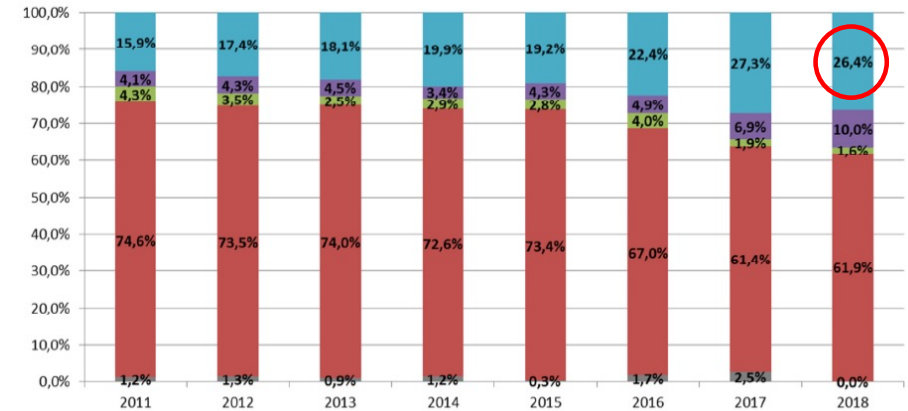
ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Campione soci CSO – Ortofrutta: distribuzione degli imballaggi

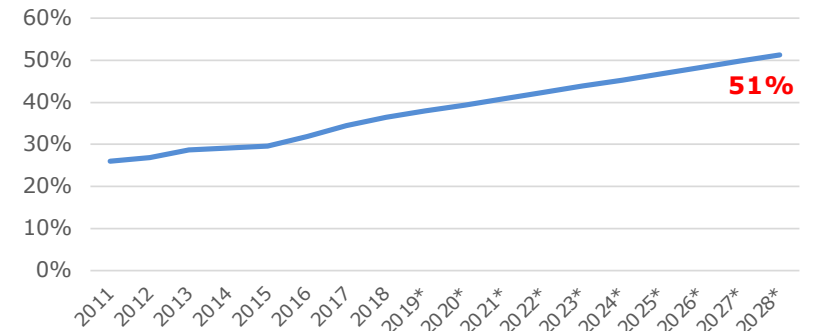
Distribuzione per tipologia (tutti i canali)



Mercato estero



Trend imballi sponde abbattibili



*Dato previsionale elaborato su valore medio di incremento % su periodo 2011-2018

- Il **cartone** risulta la scelta prevalente, anche se il trend è in calo.
- La **plastica** riutilizzabile è in forte crescita e rappresenta il **36,4%** nel 2018 su tutti i canali e il **26,4%** nel mercato estero.

Senza una decisa spinta che ne incentivi l'adozione, secondo il trend attuale, gli **RPC** raggiungeranno il 50% del totale soltanto nel 2028.

* Fonte CSO Italy

Agenda

 Alternative di imballo nell'ortofrutta

 Metodologia LCA

 Caso di applicazione dell'imballo a sponde abbattibili

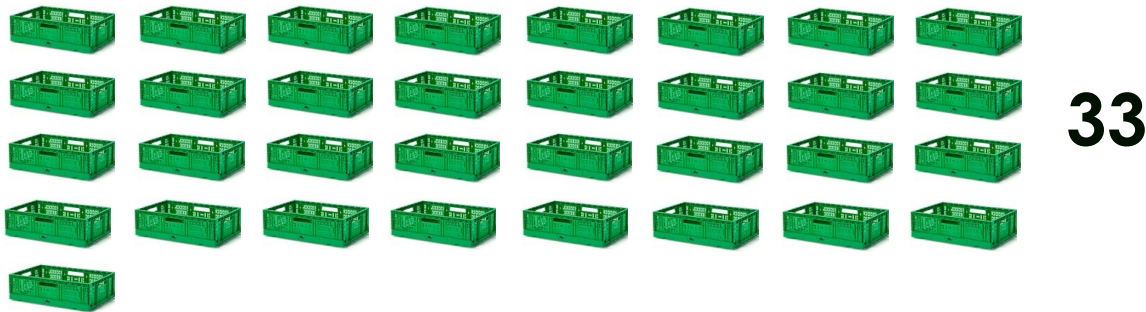
 Comparazione degli imballi con metodologia LCA

 Sistemi alternativi di comparazione degli imballi



Emissioni di CO₂ e carbon pricing

Emettono **1 kg** di CO₂ equivalente



Ipotesi: 29 €/t CO₂eq) (source: EU ETS, 1 Agosto 2019)

Rif.2019

€ compensazione CO₂ per movimento





Mitigazione delle emissioni con piantumazione

Equivalente in alberi (olmo) per compensare la CO₂ emessa da **10.000.000 movimenti**

**Plastica a rendere a
sponde abbattibili**

500

Plastica a perdere

8.700

Cartone a perdere

3.800



0,5 ha



7,9 ha



3,4 ha

Fonte: R. Bhat, *Sustainable Challenges in the Agrifood Sector*, capitolo 8 (2017). John Wiley & Sons

 **Rifiuti da imballaggi**

Tonnellate di rifiuti prodotti ogni **10.000.000** movimenti

**Plastica a rendere a
sponde abbattibili**



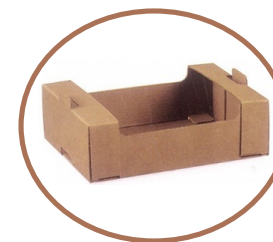
140

Plastica a perdere



5000

Cartone a perdere



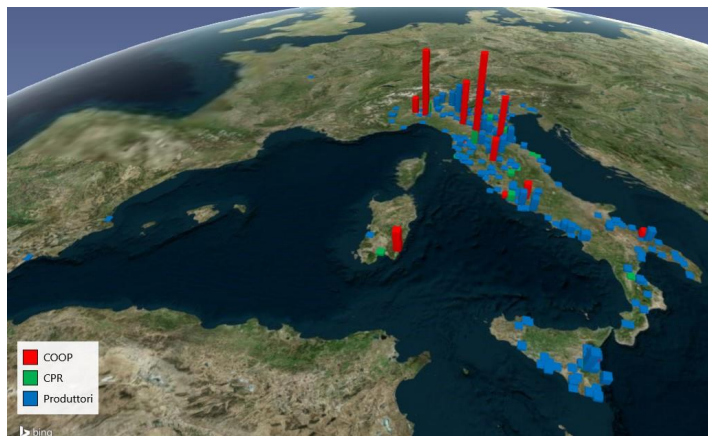
5000



Conclusioni e Sviluppi futuri

- LCA sul **ciclo di vita** del prodotto, utilizzando **dati primari**
- ruolo della **logistica** (flussi georeferenziati e calendarizzati)
- approccio what-if, **multi-scenario** e comparativo – **Digital Twin**
- **certificazione** dell'impatto ambientale per i clienti di CPR System

Georeferenziazione dei flussi nella rete con imballo CPR



Stima dei flussi in **numero di mezzi** in ingresso e uscita da ciascun nodo.

La mappa mostra solo i nodi per i quali transita almeno un mezzo in ingresso e/o uscita.

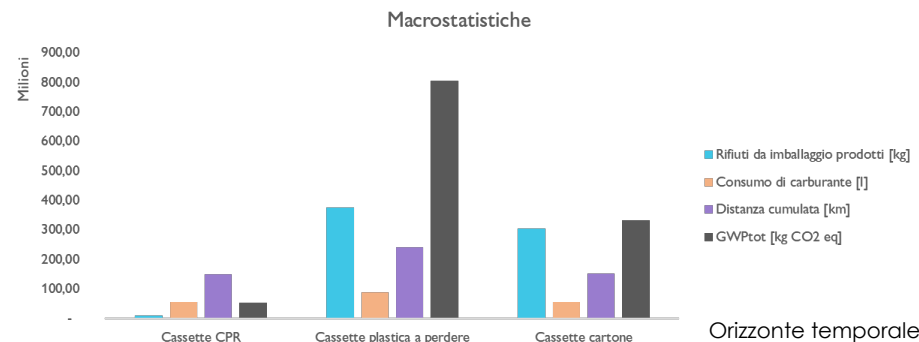
Orizzonte temporale: **10 anni**

Macro-statistiche



Valutazione dei KPI logistici e di impatto ambientale della rete Coop con le diverse alternative di imballo.

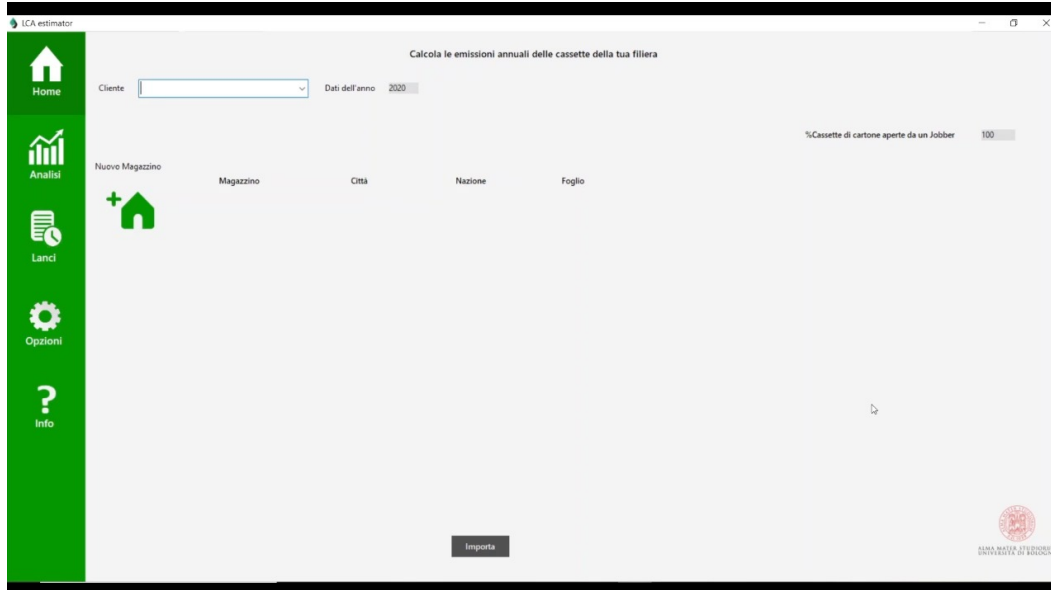
I valori sono riportati in milioni secondo le unità di misura indicate a lato



Orizzonte temporale: **10 anni**

Conclusioni e Sviluppi futuri

- LCA sul **ciclo di vita** del prodotto, utilizzando **dati primari**
- ruolo della **logistica** (flussi georeferenziati e calendarizzati)
- approccio what-if, **multi-scenario** e comparativo – **Digital Twin**
- **certificazione** dell'impatto ambientale per i clienti di CPR System

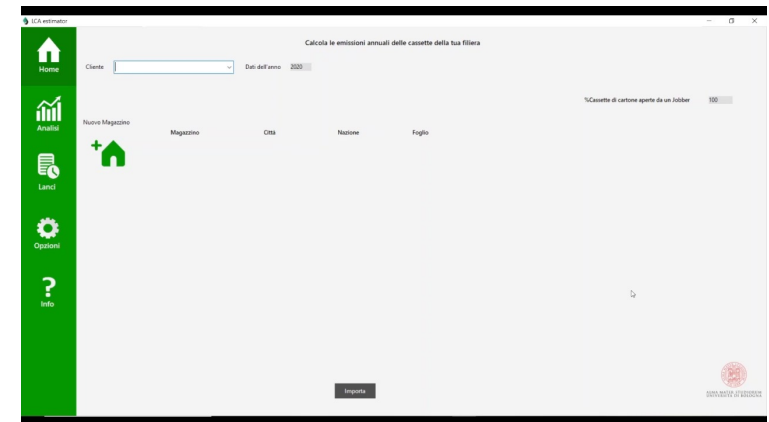


- **piattaforma software** di contabilità e analisi multiscenario per CPR System

Conclusioni e Sviluppi futuri

- LCA sul **ciclo di vita** del prodotto, utilizzando **dati primari**
- ruolo della **logistica** (flussi georeferenziati e calendarizzati)
- approccio what-if, **multi-scenario** e comparativo – **Digital Twin**
- certificazione dell'impatto ambientale per i clienti di CPR System
- **piattaforma software** di contabilità e analisi multiscenario per CPR System

- **n**uovi prodotti, nuovi servizi, nuovi nodi, nuovi clienti, etc.
- **o**ttimizzazione della rete e approccio prescrittivo
- **a**ltro (tracciabilità RFID, ristorazione collettiva, nuovi settori)...

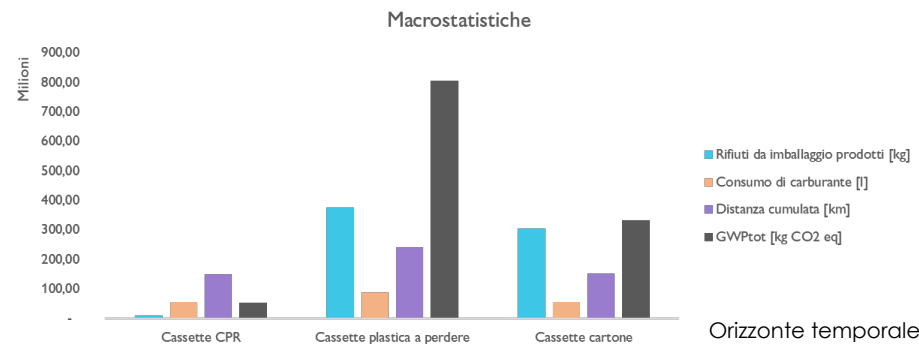


Macro-statistiche



Valutazione dei KPI logistici e di impatto ambientale della rete Coop con le diverse alternative di imballo.

I valori sono riportati in milioni secondo le unità di misura indicate a lato



Orizzonte temporale: **10 anni**





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Riccardo Manzini
Riccardo Accorsi
Andrea Gallo

Food Supply Chain Center at UniBO
<http://foodsupplychain.din.unibo.it/>

riccardo.manzini@unibo.it

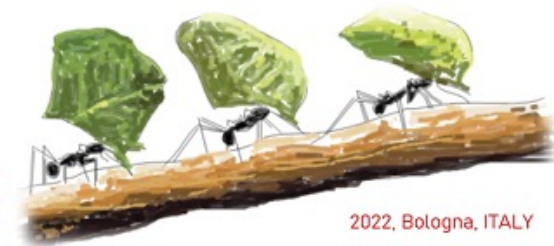
Dipartimento di Ingegneria Industriale

www.unibo.it

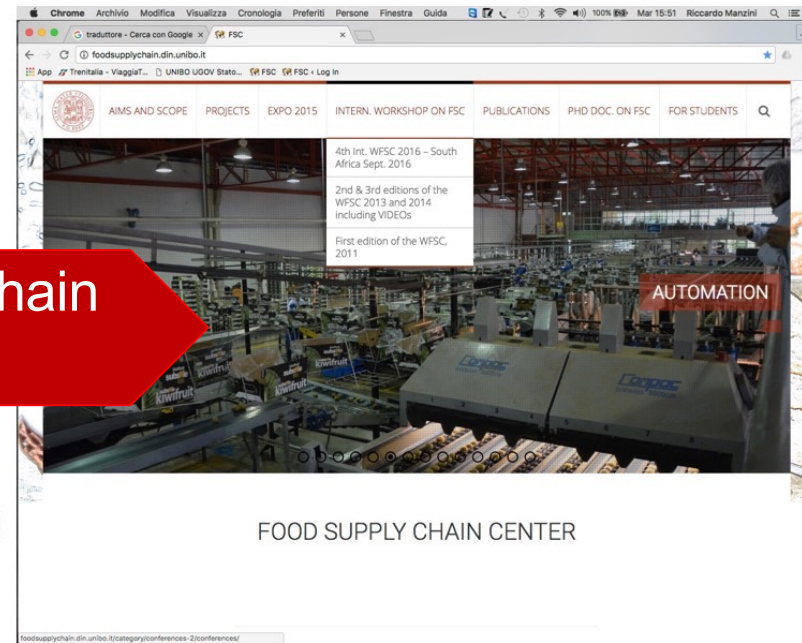
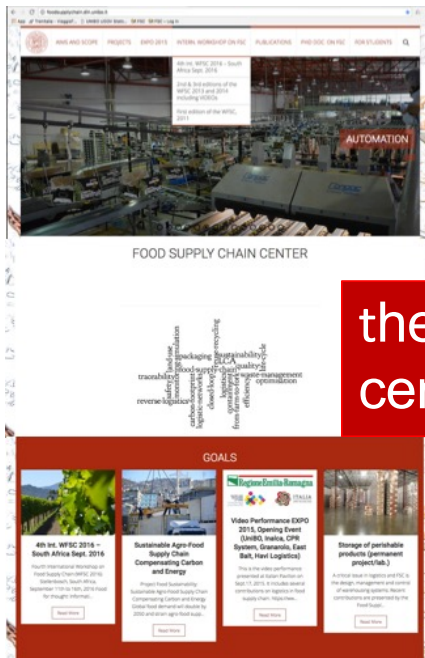
important events and links



6th International Conference on FOOD AND WINE SUPPLY CHAIN



2022, Bologna, ITALY



STUDIORUM
UNIVERSITA DI BOLOGNA

Sustainable Food Supply Chains

1st Edition

Planning, Design, and Control through
Interdisciplinary Methodologies

Editors: Riccardo Accorsi, Riccardo Manzini

eBook ISBN: 9780128134122

Paperback ISBN: 9780128134115

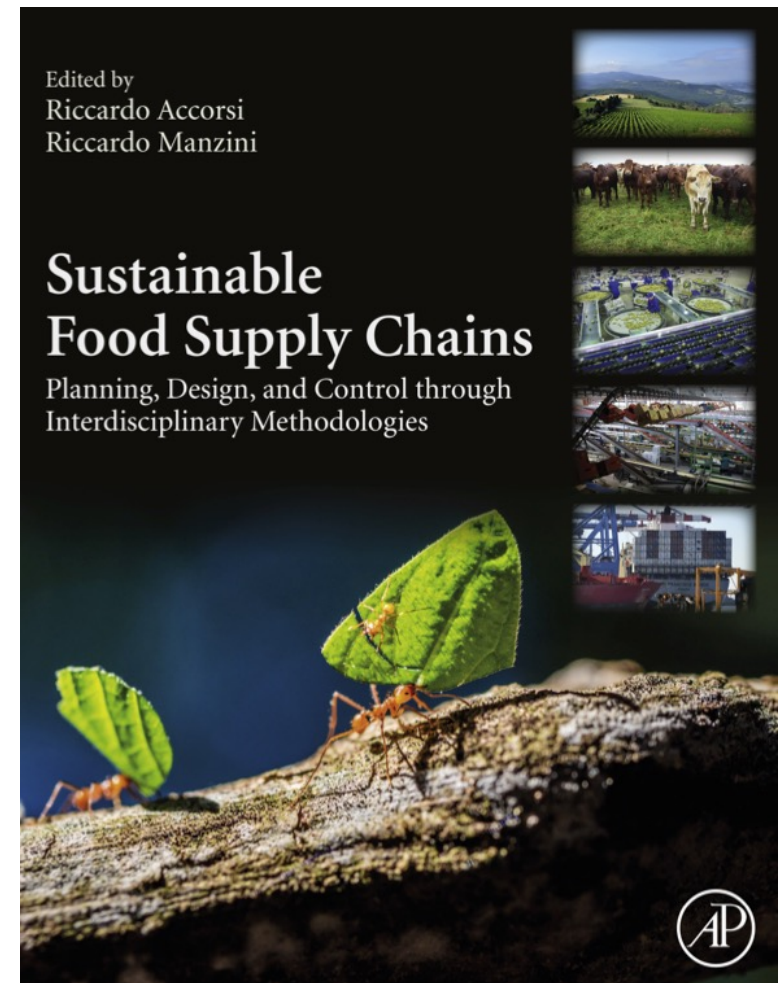
Imprint: Academic Press

Published Date: 10th June 2019

Page Count: 394



ELSEVIER



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA