Overview su Smart Packaging

PACKAGING SOSTENIBILE:
I MATERIALI E LE TECNOLOGIE INNOVATIVE
PER IL DESIGN IN CARTA E CARTONE

POLITECNICO DI MILANO

Paola Garbagnoli

16 Settembre 2014

Definizioni

ACTIVE packaging

Interagisce attivamente con il prodotto contenuto attraverso il rilascio o l' assorbimento di sostanze particolari

INTELLIGENT packaging

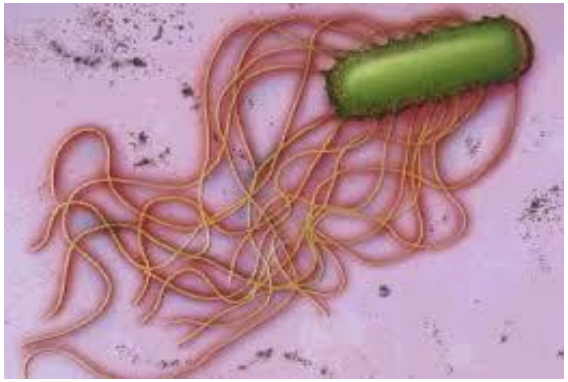
Progettato per monitorare e comunicare caratteristiche e informazioni sulla qualità dei prodotti contenuti

SMART packaging

Interagisce, risponde in qualche modo alle condizioni esterne

Obiettivi

- Prolungare la shelf life
- Ridurre gli scarti (*food waste*)
- Migliorare qualità e sicurezza alimentare



paola.garbagnoli@polimi.it

Conservazione dei prodotti alimentari

La conservazione dei prodotti alimentari è il risultato della combinazione di fattori intrinseci e fattori esterni:

FATTORI INTRINSECI

Caratteristiche
chimiche e fisiche del prodotto

FATTORI ESTERNI

Atmosfera
Temperatura

paola.garbagnoli@polimi.it

Fattori esterni

ATMOSFERA

- Umidità → Altera l'idratazione degli alimenti, favorisce la proliferazione di microrganismi
- Ossigeno → Accelera il decadimento qualitativo di molti alimenti: determina la formazione di odori, cambiamenti di colore, perdita di nutrienti e favorisce la crescita microbica
- Etilene → Per gli organismi vegetali è un ormone che stimola la maturazione

TEMPERATURA

- Surriscaldamento → Accelera la maturazione, disidrata, favorisce la proliferazione batterica, degrada
- Raffreddamento/congelamento → Degrada

paola.garbagnoli@polimi.it

Letteratura

ATMOSFERA

ACTIVE packaging

Assorbitori di O_2
Assorbitori di umidità
Regolatori di umidità
Assorbitori di CO_2
Assorbitori di etilene
Emettitori di etanolo
Emettitori di CO_2
Attività antimicrobica
…

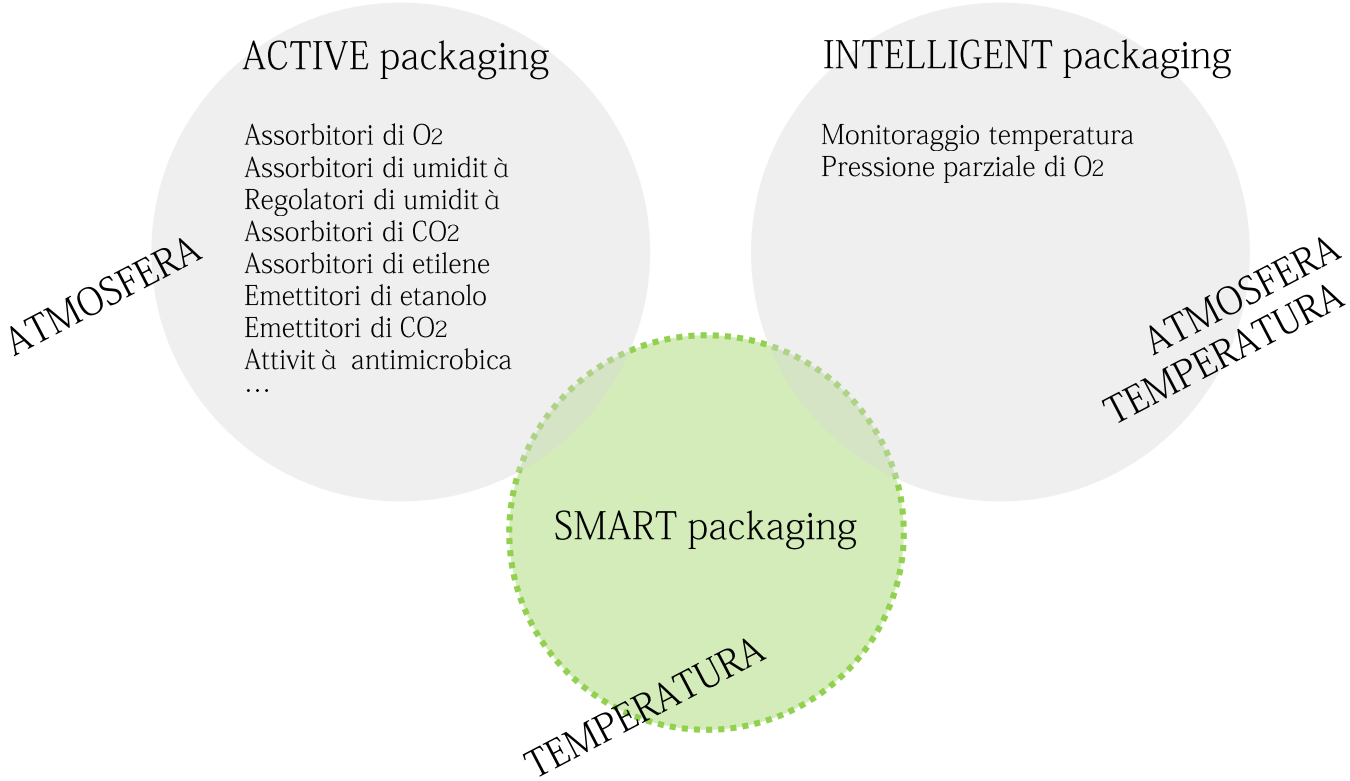
INTELLIGENT packaging

Monitoraggio temperatura
Pressione parziale di O_2

ATMOSFERA
TEMPERATURA

paola.garbagnoli@polimi.it

Concept



paola.garbagnoli@polimi.it

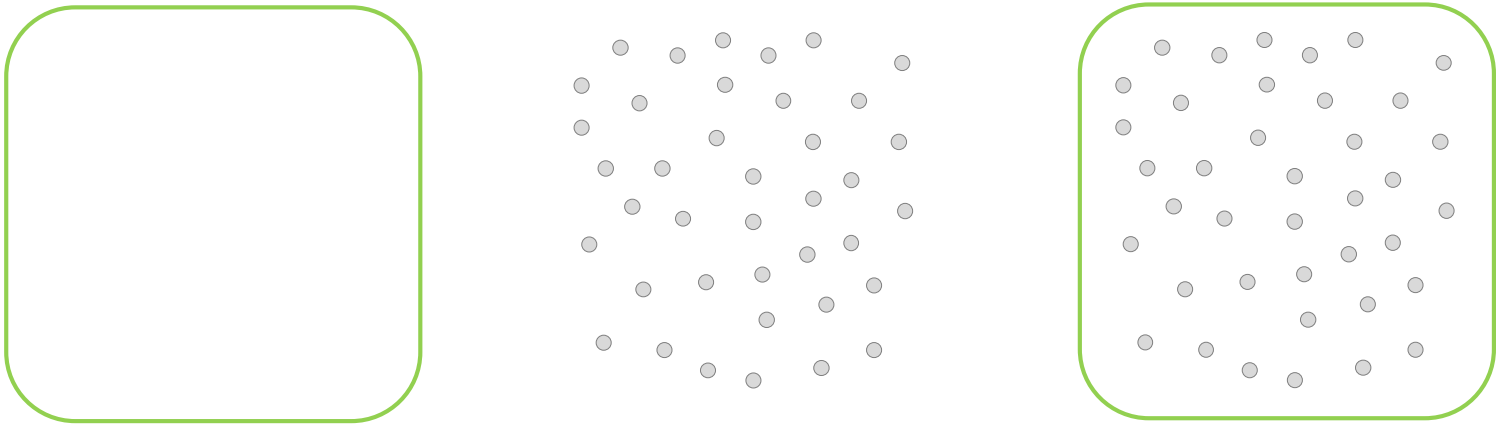
Concept

Packaging caratterizzato da mantenimento termico attivo, con gli obiettivi:

- Riduzione del *food waste*
- Miglioramento della qualit à e sicurezza alimentare

Studio del materiale

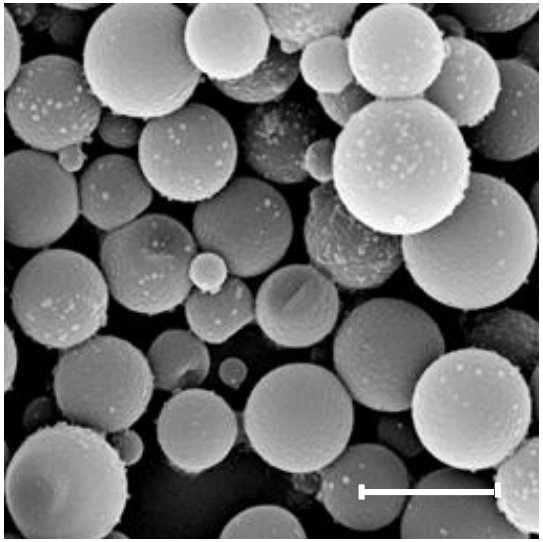
Matrice cellulosica + Carica = Materiale composito SMART



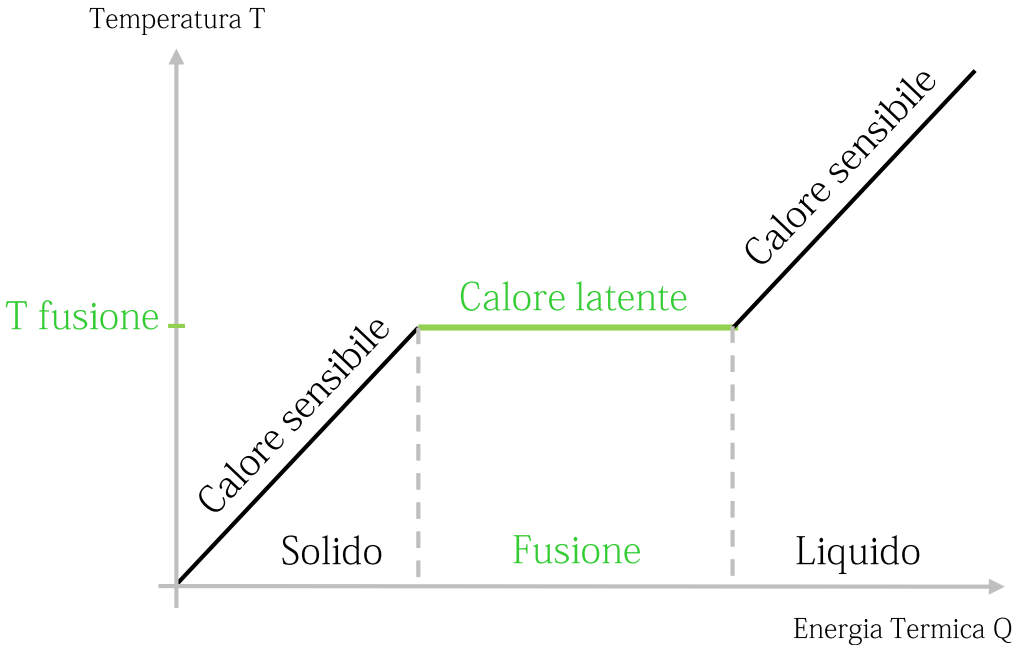
paola.garbagnoli@polimi.it

Phase Change Materials (PCM)

Microcapsule di PCM (paraffina)



Scale bar 20 μm



PCM: smart materials in grado di accumulare e rilasciare grandi quantità di energia termica, sottoforma di calore latente, durante il cambiamento di fase

paola.garbagnoli@polimi.it

Sviluppo del materiale

Matrice cellulosica
MACERO

+

Carica
PCM

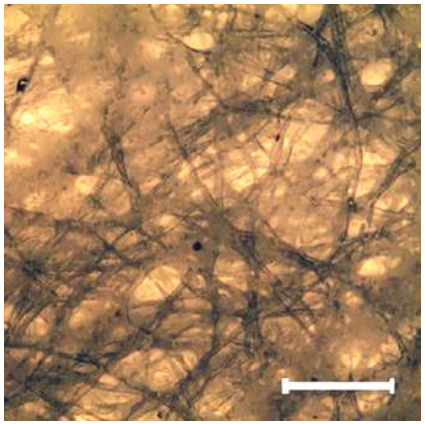
=

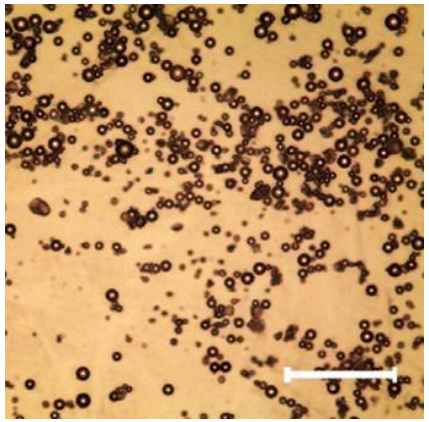
Materiale composito SMART

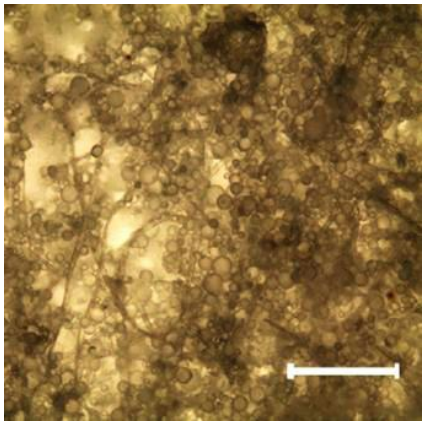
paola.garbagnoli@polimi.it

Micrografie

Matrice cellulosica + Carica = Materiale composito SMART







Scale bar 200 μm

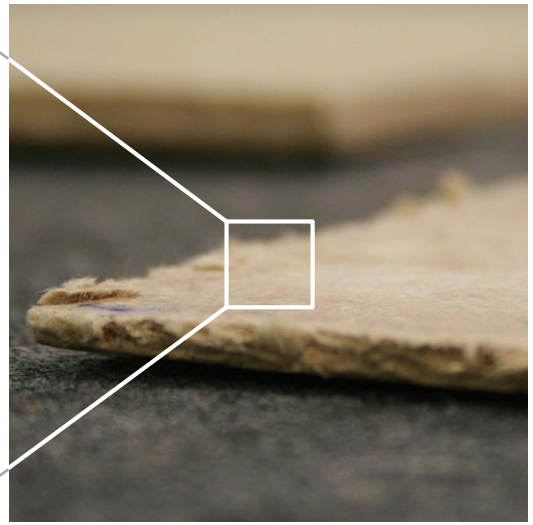
paola.garbagnoli@polimi.it

Lavorazione del materiale

Materiale composito SMART

Lavorazione

Semilavorato



paola.garbagnoli@polimi.it

Progetti realizzati

- *"Smart Packaging - Packaging attivo per prodotti ortofrutticoli"*
  Progetto speciale Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MIPAAF)

- *"MANTELLO - Materiali e packaging a mantenimento termico per il risparmio energetico nella logistica e nel trasporto di prodotti alimentari freschi"*
  Progetto Regione Lombardia - Efficienza Energetica

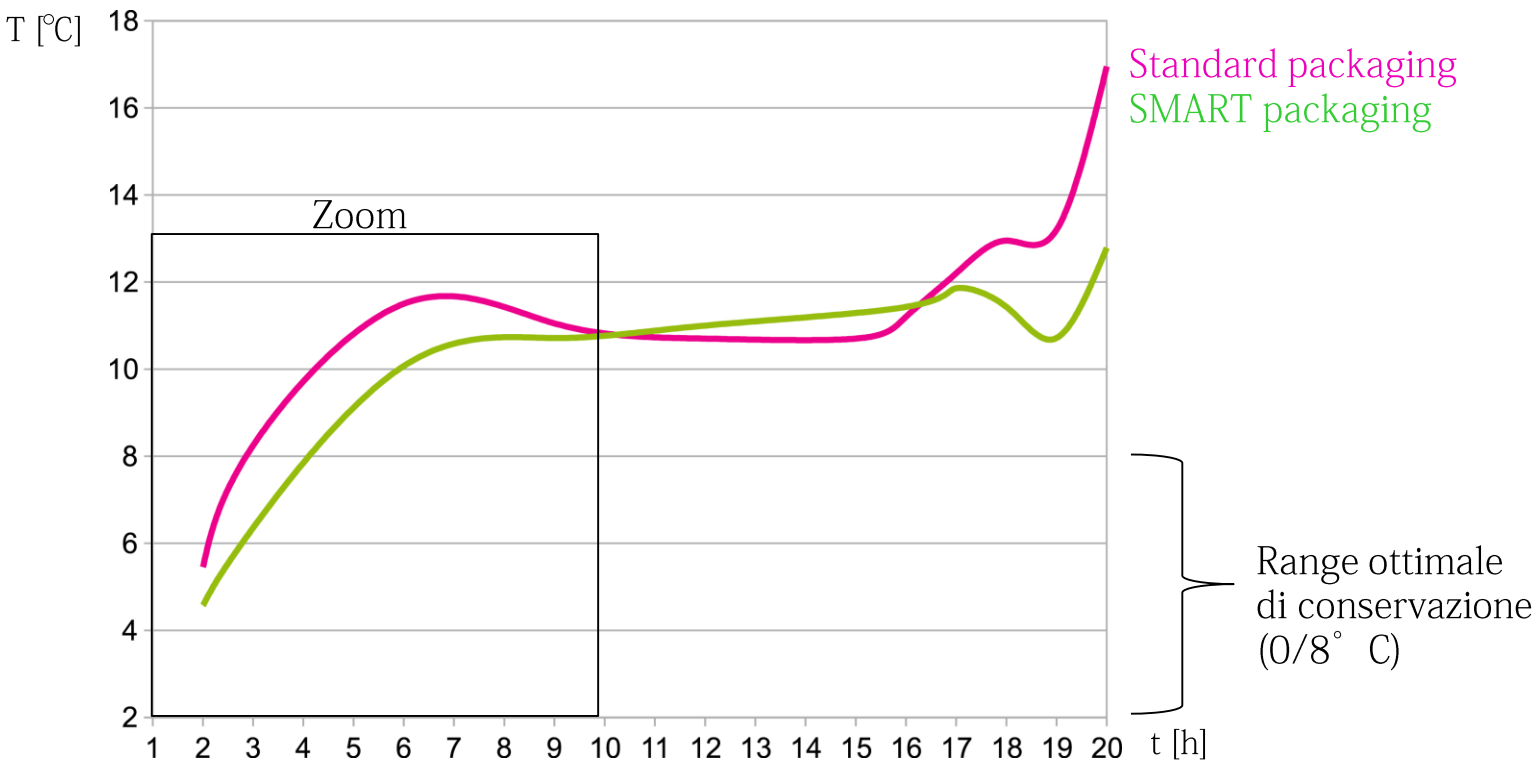
paola.garbagnoli@polimi.it

Test sul campo

Registratore di temperatura
(RYAN-SENITECH, mod ETZ)

paola.garbagnoli@polimi.it

Risultati

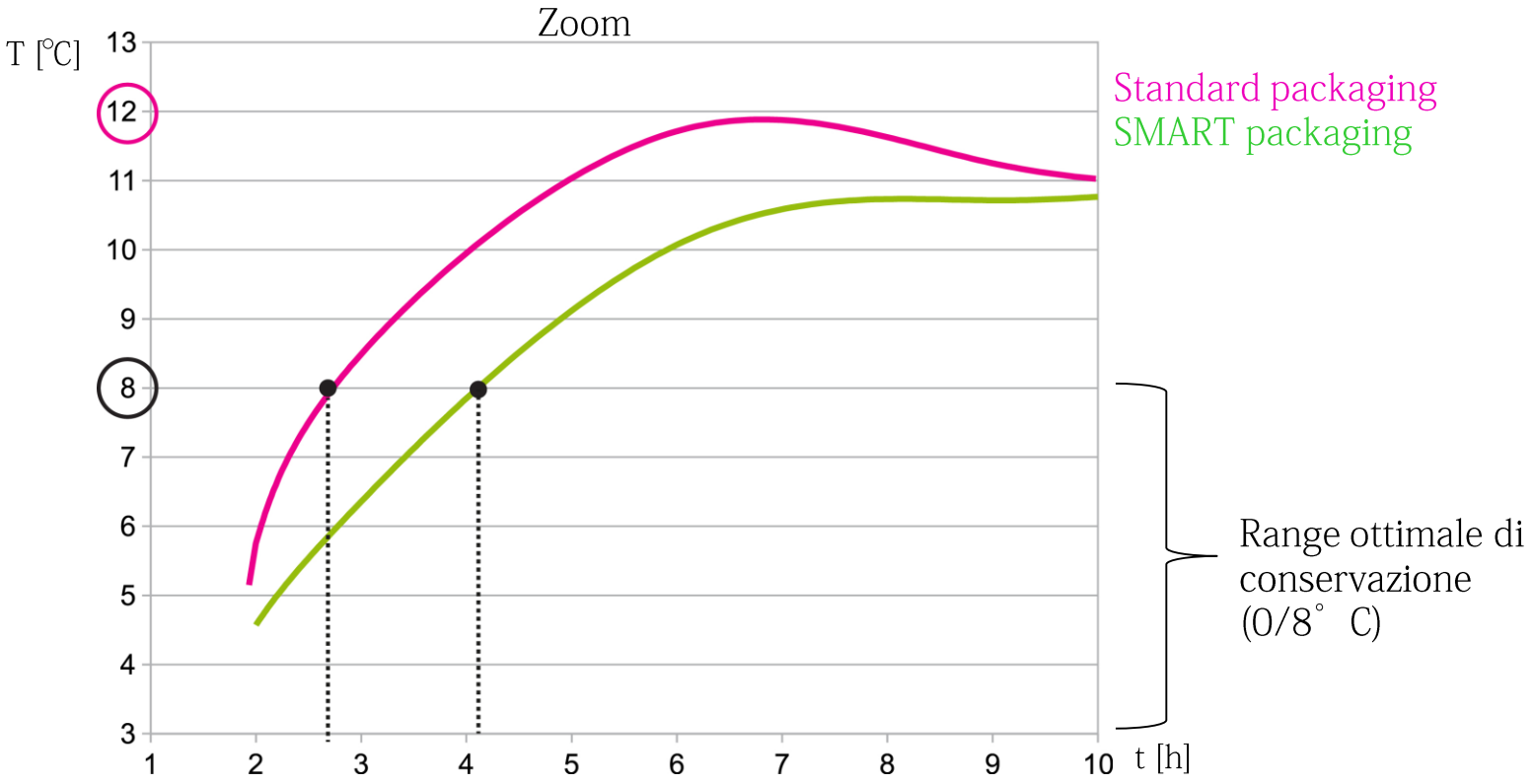


Vantaggi:

- Qualità e sicurezza alimentare
- Riduzione *food waste*

paola.garbagnoli@polimi.it

Risultati



Vantaggi:

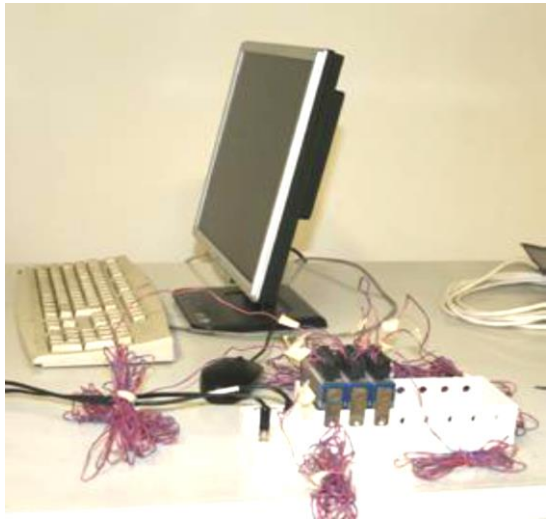
- Qualità e sicurezza alimentare
- Riduzione *food waste*

paola.garbagnoli@polimi.it

Test in laboratorio

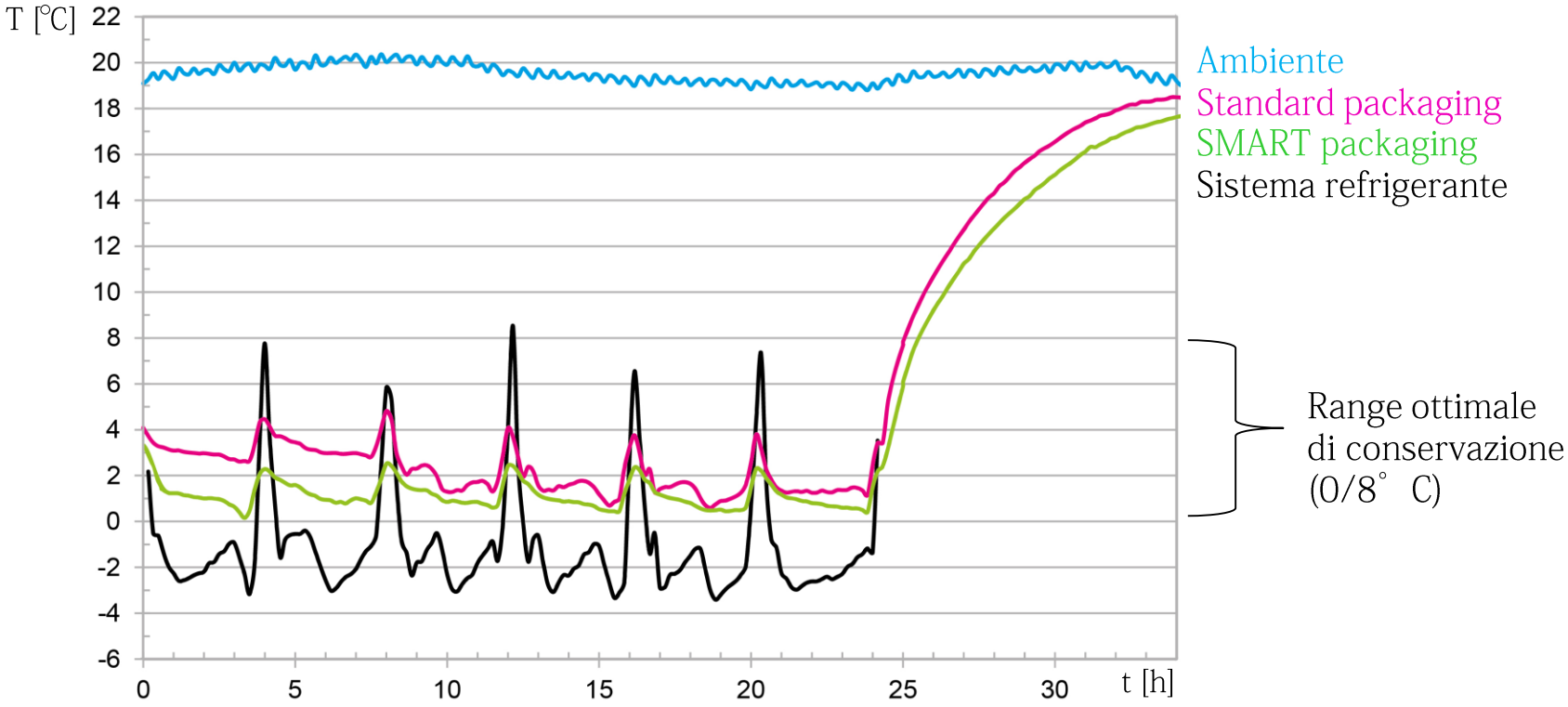
Packaging

Sistema di termocoppie
(NI cDAQ 9172)



Sistema refrigerante

Risultati



Vantaggi:

- Qualità e sicurezza alimentare
- Riduzione consumo energetico

paola.garbagnoli@polimi.it

Conclusioni

RISULTATI

Impatti sociali, economici e ambientali:

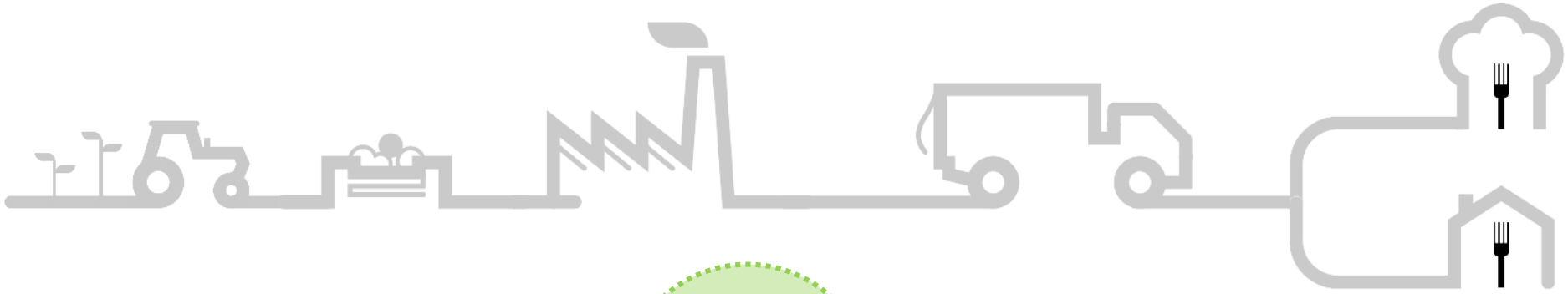
- Riduzione del *food waste*
- Miglioramento nella conservazione dei prodotti (qualità e sicurezza)
- Riduzione nel consumo dei sistemi refrigeranti

PROBLEMATICHE APERTE

- Analisi LCA
- Analisi dei costi
- Problemi di accettabilità nel mercato europeo (costi, consumatori conservativi, mancanza di comunicazione efficace)

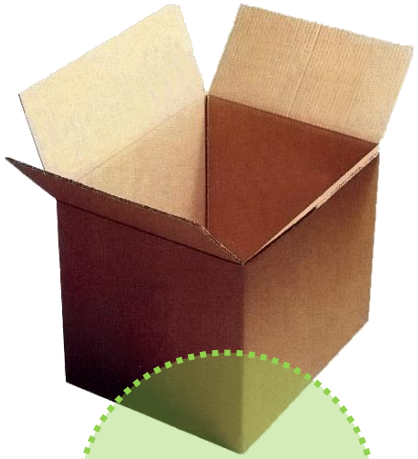
paola.garbagnoli@polimi.it

Packaging - scenario



paola.garbagnoli@polimi.it

Packaging - funzioni



PACKAGING

Contenimento

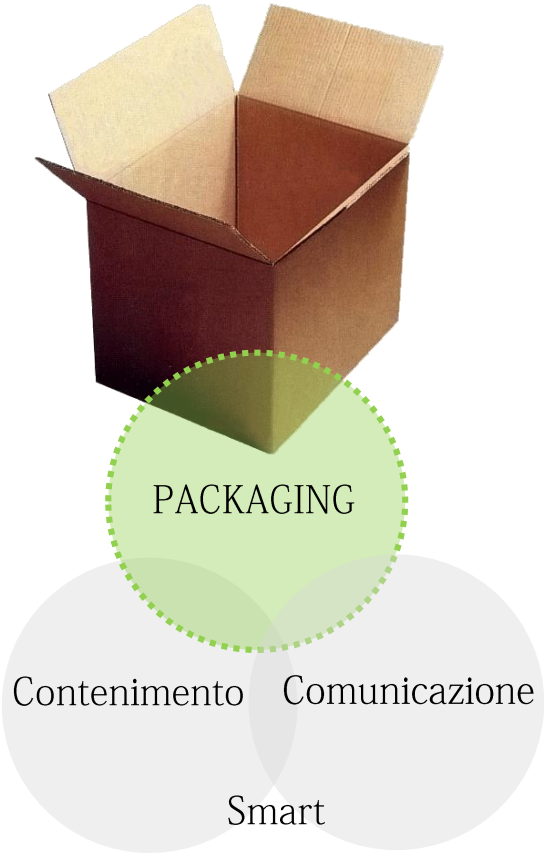
protezione
trasporto
mantenimento
stoccaggio
conservazione
…

Comunicazione

persuasione
nome
evocazione
informazione
prescrizione
…

paola.garbagnoli@polimi.it

Packaging - trend



Smart

Active

Intelligent

Dynamic

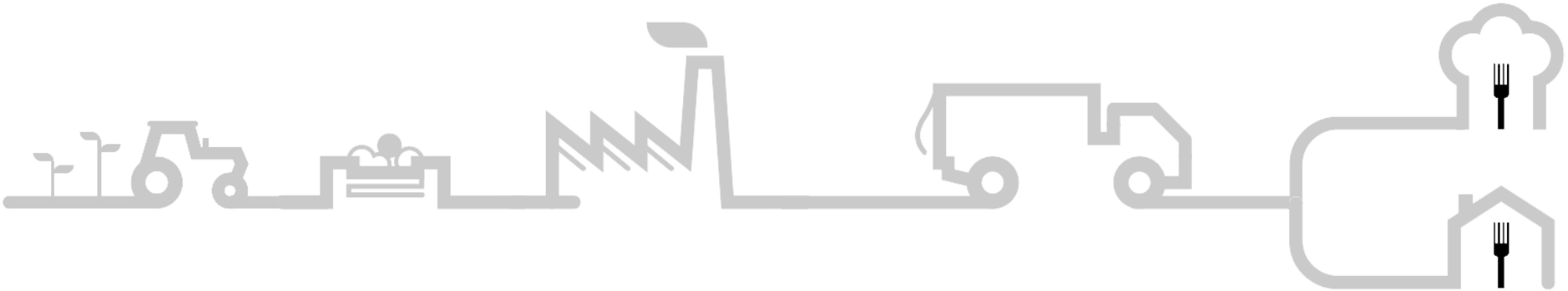
Interactive

Emotional

...

paola.garbagnoli@polimi.it

Food supply chain



PRODUZIONE

LAVORAZIONE - IMBALLAGGIO - STOCCAGGIO

DISTRIBUZIONE

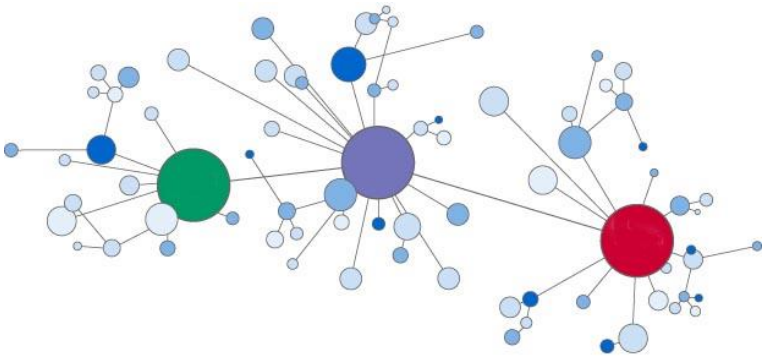
CONSUMO

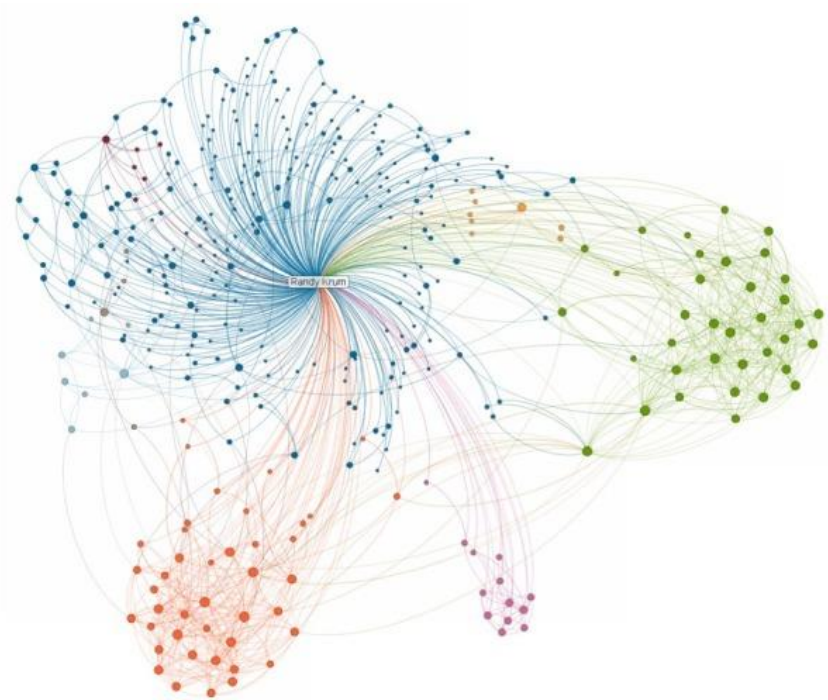
paola.garbagnoli@polimi.it

Networks science

Northeastern University
LABORATORY FOR THE MODELING OF BIOLOGICAL AND SOCIO-TECHNICAL SYSTEMS

NETWORK: Grafico elaborato che descrive un fenomeno





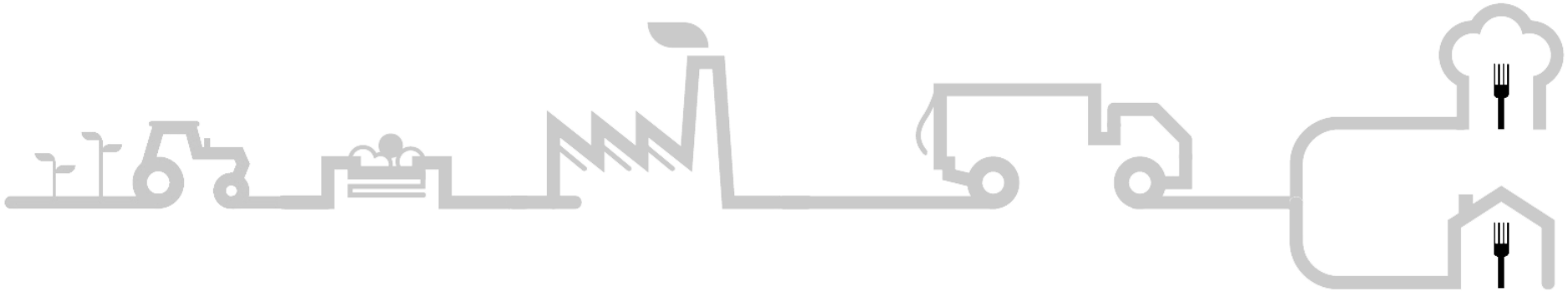
OBIETTIVI:

- Comprendere fenomeni complessi (es. food supply chain)
- Fare previsioni relative ai fenomeni

paola.garbagnoli@polimi.it

Caso studio

NETWORK della food supply chain di prodotti di IV gamma

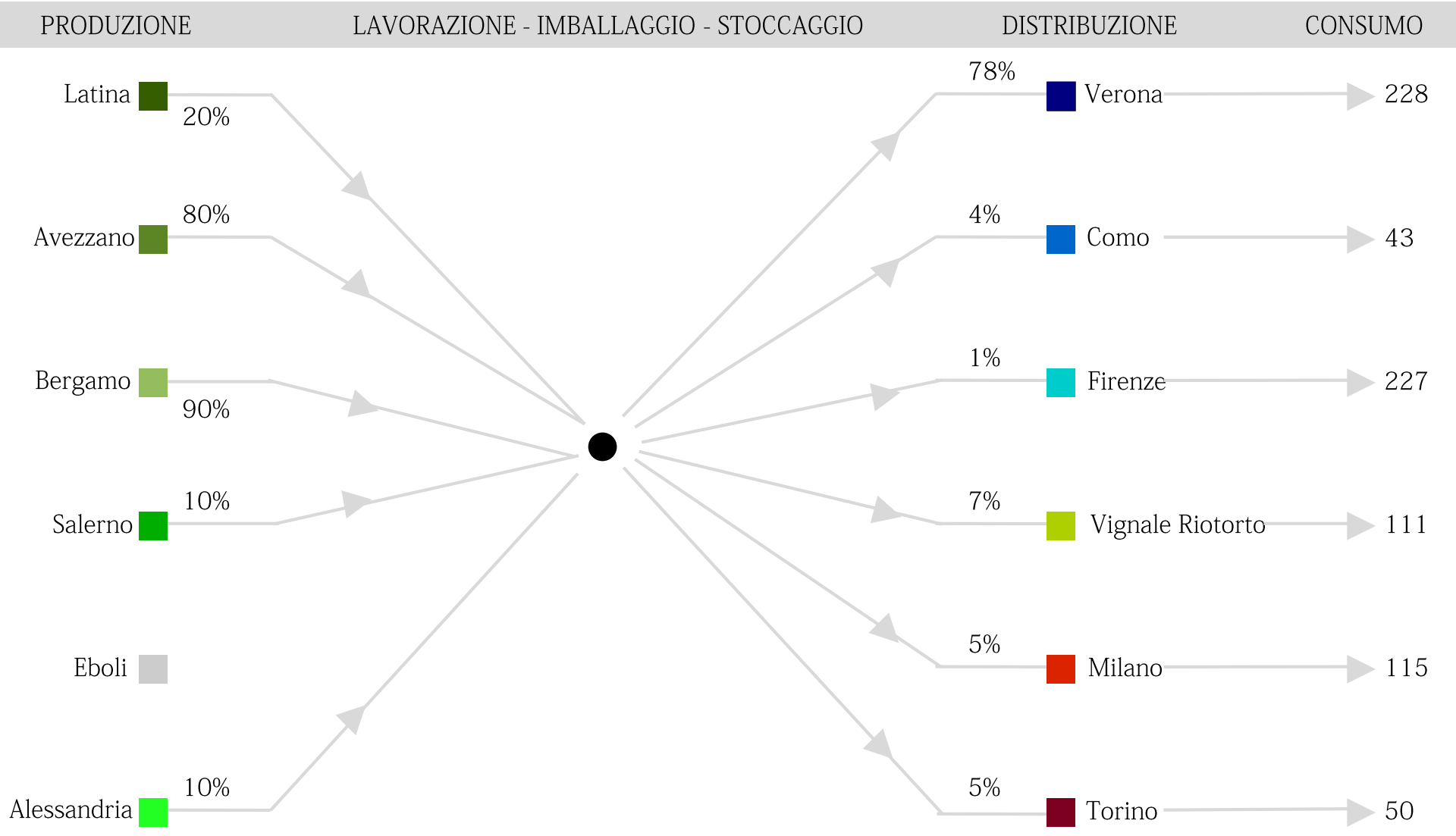


PRODUZIONE | LAVORAZIONE - IMBALLAGGIO - STOCCAGGIO | DISTRIBUZIONE | CONSUMO

paola.garbagnoli@polimi.it

Studio del network

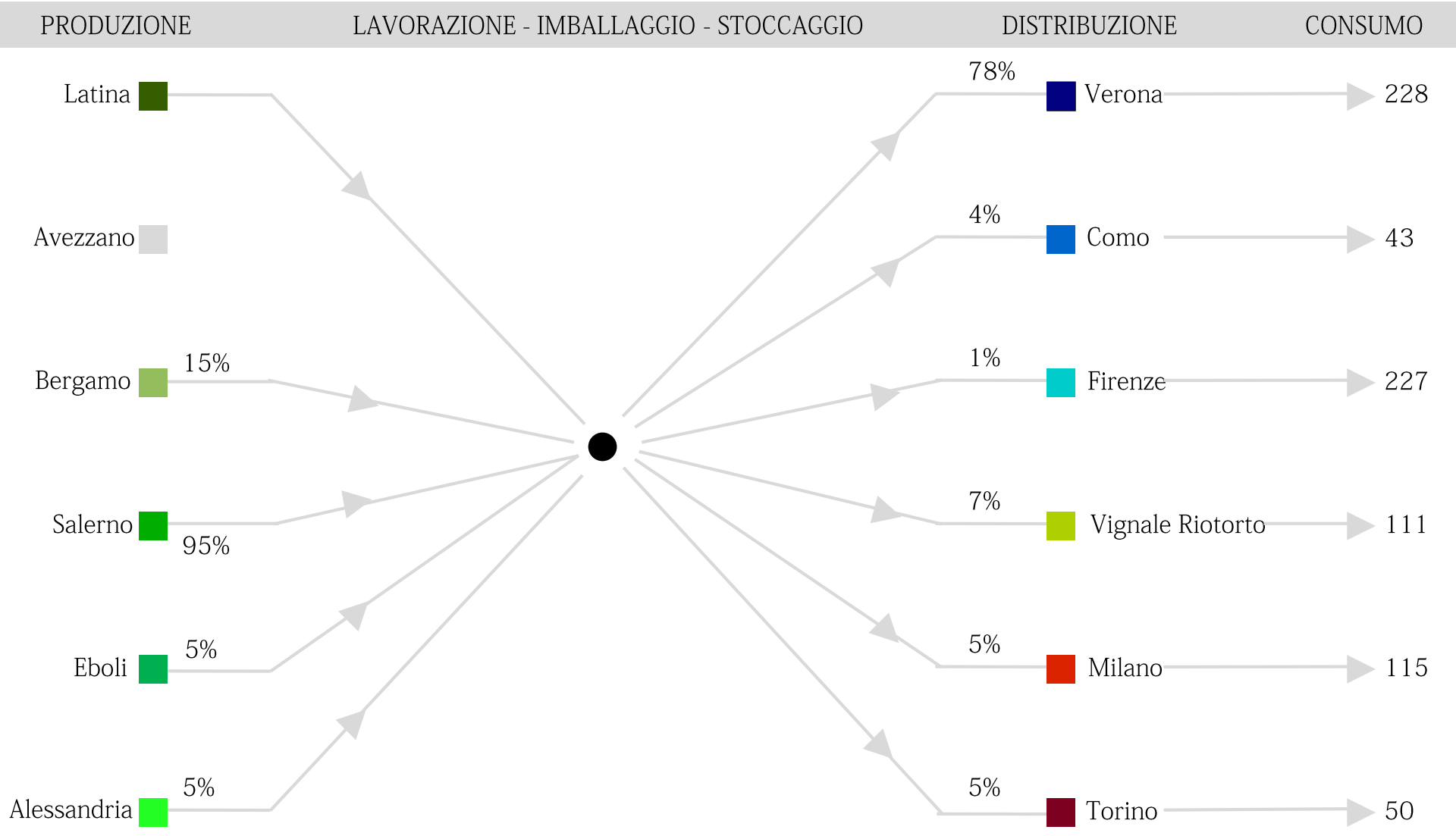
Primavera/Estate



paola.garbagnoli@polimi.it

Studio del network

Autunno/inverno



paola.garbagnoli@polimi.it

Geo-localizzazione

PRODUZIONE

LAVORAZIONE – IMBALLAGGIO – STOCCAGGIO

Verona

Como

Firenze

Vignale Riotorto

Milano

Torino

DISTRIBUZIONE CONSUMO

paola.garbagnoli@polimi.it

Prospettive future

Geo-localizzazione	→	Service system design
Catena del freddo	→	Ottimizzazione sistema
Consumo energetico	→	LCA
Ordini	→	Comunicazione, Marketing
Diffusione di epidemie	→	Sicurezza alimentare

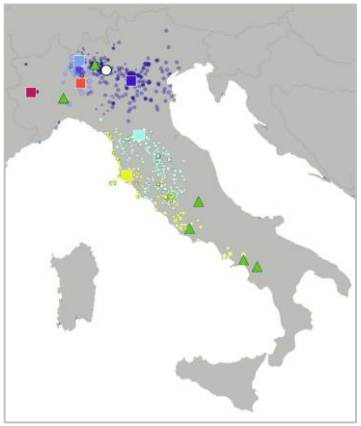
…

SMART packaging

paola.garbagnoli@polimi.it

Elaborazione dati

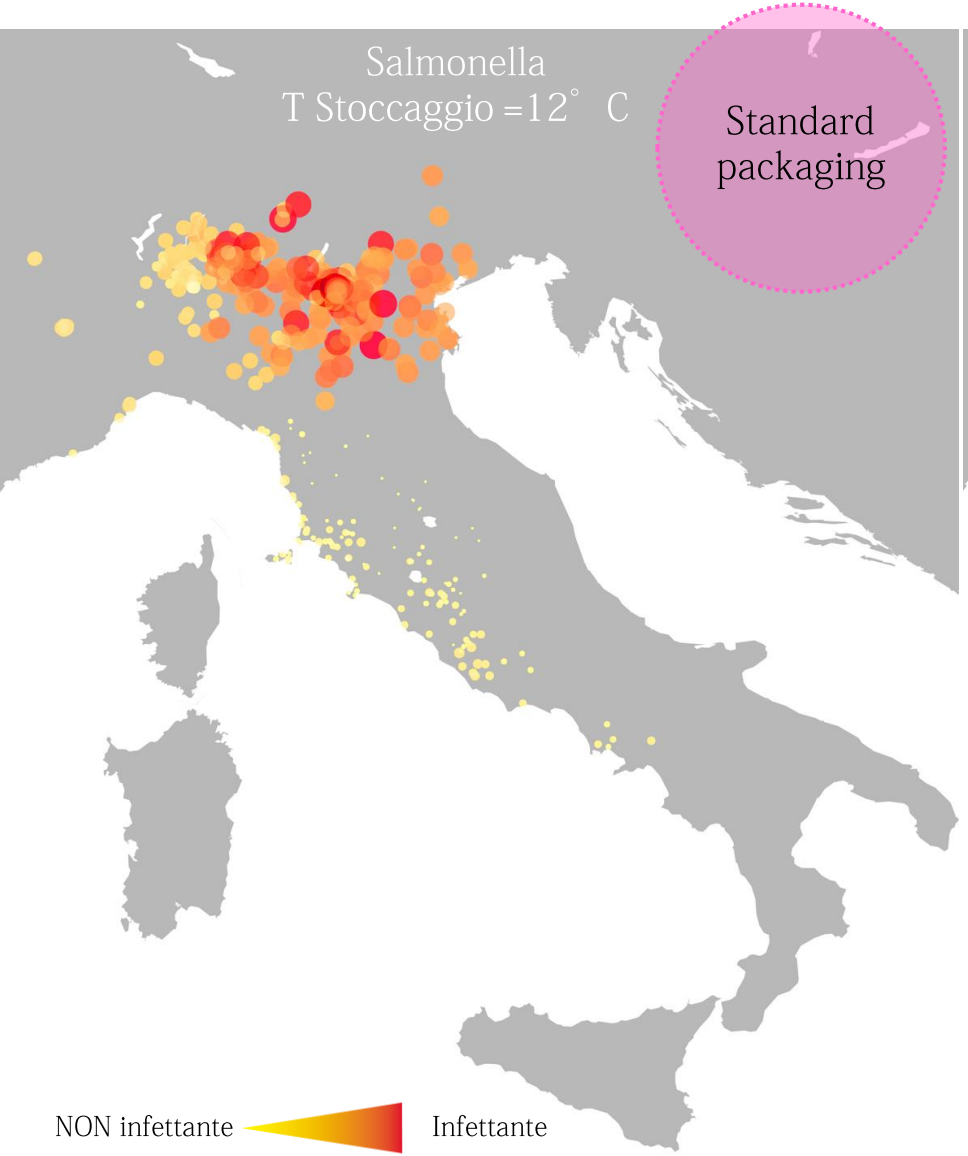
SMART packaging — Networks science — Studio teorico — Dati temperatura

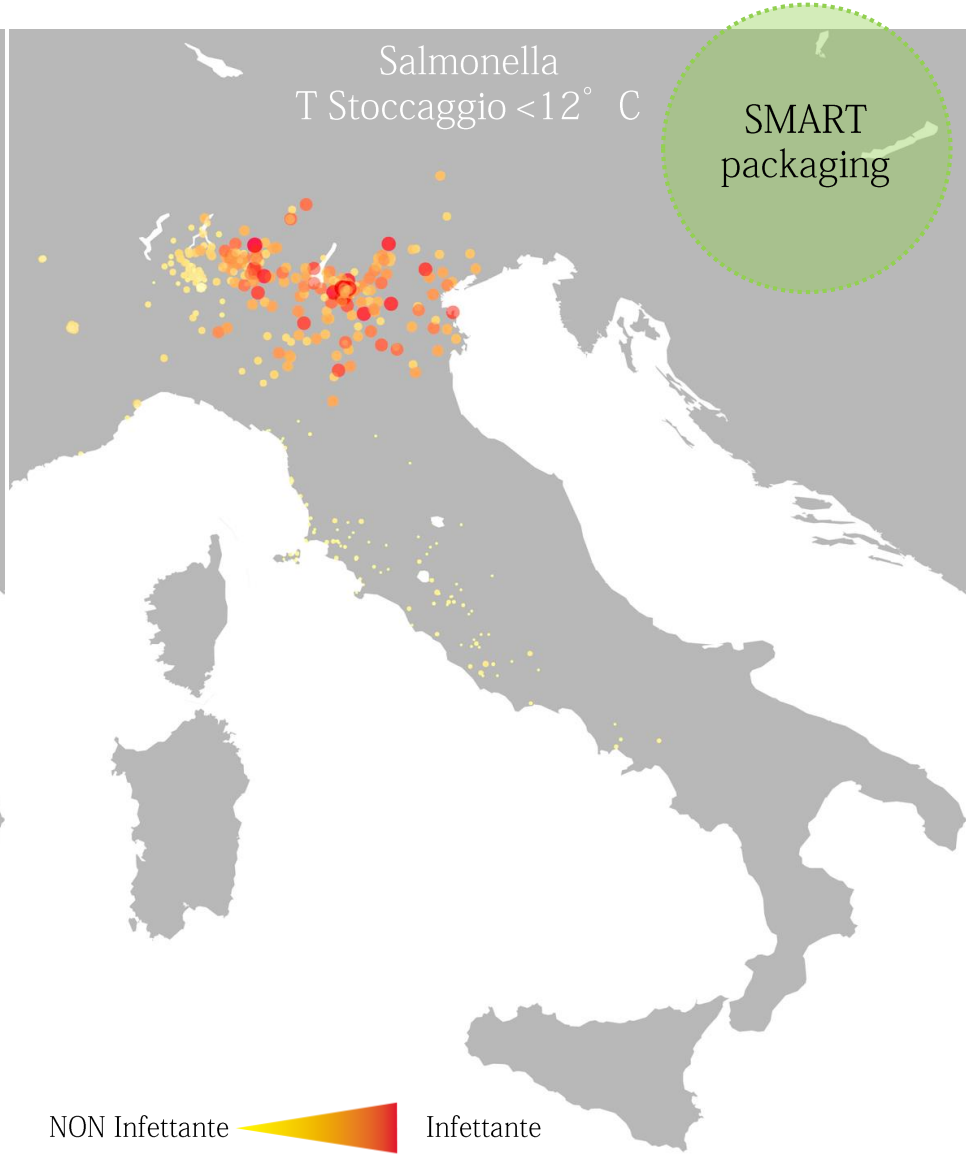


paola.garbagnoli@polimi.it

Risultati

Runs: 1000000
Ratio: 0.01
Batch placement – winter

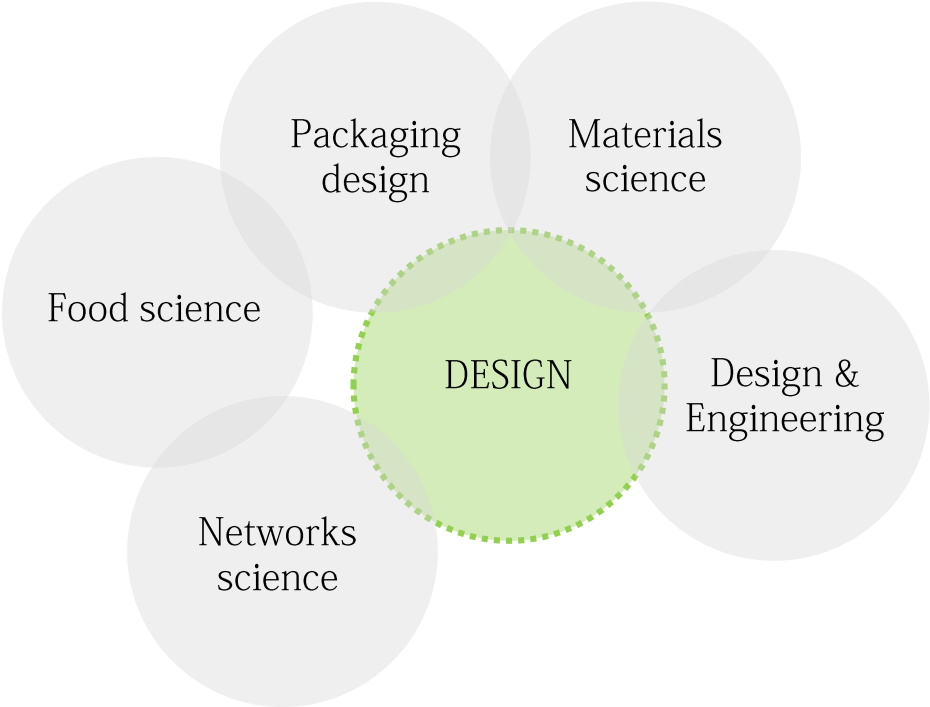




paola.garbagnoli@polimi.it

Conclusioni

Le funzioni e il ruolo di un packaging innovativo (active, intelligent, smart, …) devono essere studiate e progettate all' interno di un network di attori e scenari



paola.garbagnoli@polimi.it

GRAZIE.

PACKAGING SOSTENIBILE:
I MATERIALI E LE TECNOLOGIE INNOVATIVE
PER IL DESIGN IN CARTA E CARTONE

POLITECNICO
DI MILANO

Paola Garbagnoli

16 Settembre 2014