

# La logistica per la creazione di valore nella filiera del largo consumo

*Risultati di un percorso di ricerca (2010-14)  
a supporto dei Gruppi di Lavoro ECR*



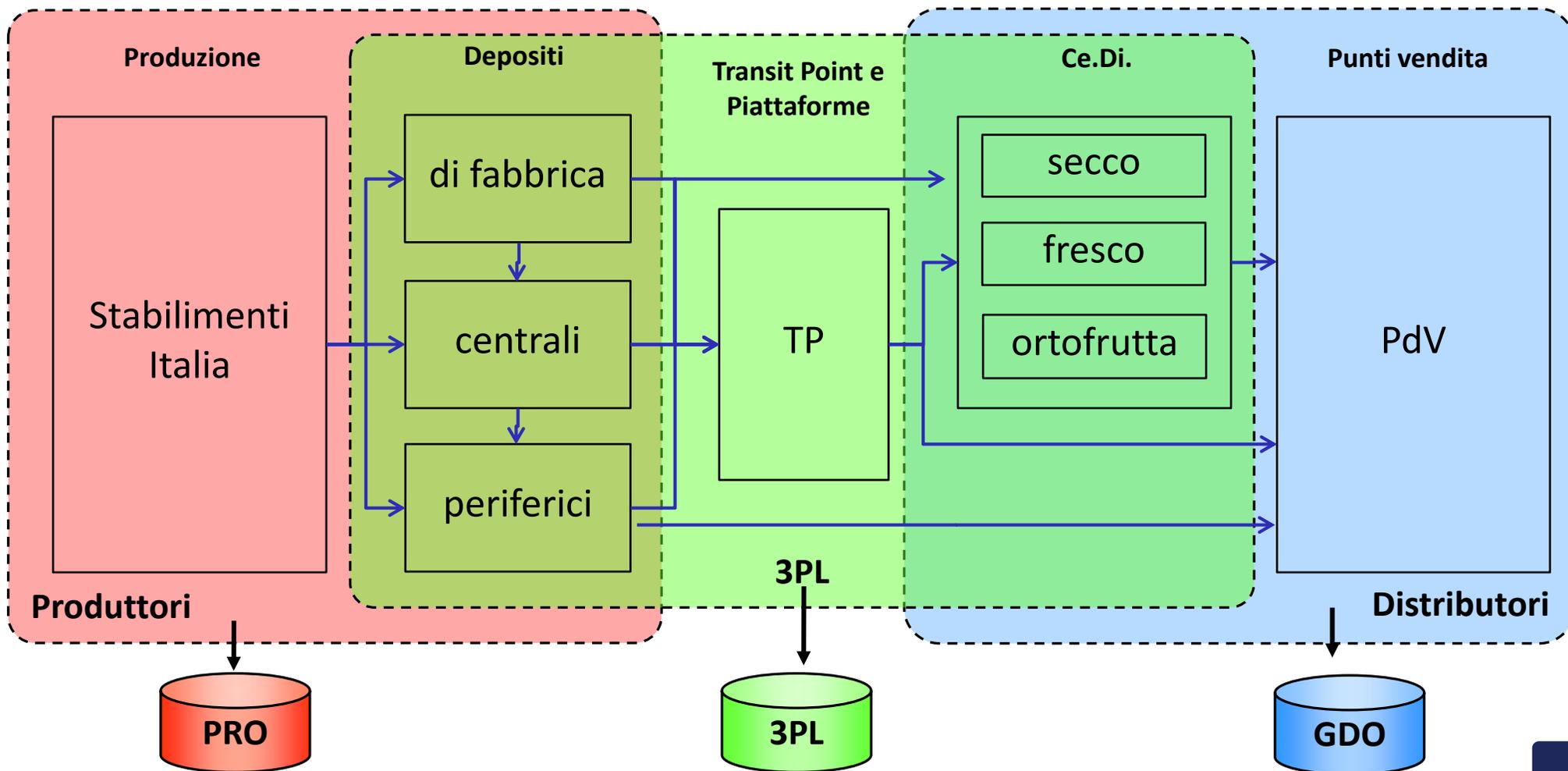
*Fabrizio Dallari e Gino Marchet*



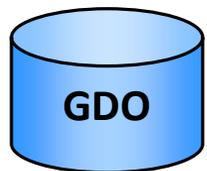
Politecnico di Milano

- ▶ La mappatura della filiera del largo consumo
- ▶ L'Atlante della Logistica: CeDi e magazzini 3PL
- ▶ La caratterizzazione dei flussi nell'interfaccia PRO-GDO
- ▶ Il costi della mancata ottimizzazione
- ▶ Il modello ECR di calcolo del costo di riordino (SIRIO)

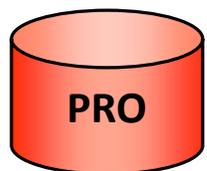
# Mappatura degli attori, dei nodi e dei flussi



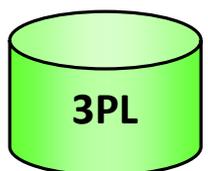
# Progetto: mappatura dei flussi logistici (panel di aziende)



- |             |                    |         |                     |
|-------------|--------------------|---------|---------------------|
| ▪ Carrefour | ▪ Selex (Unicomm)  | ▪ Metro | ▪ Conad adriatica   |
| ▪ Auchan    | ▪ Coop             | ▪ Rewe  | ▪ NordiConad        |
| ▪ Sisa      | ▪ Sma              | ▪ Conad | ▪ Coop Centrale ADR |
| ▪ PAM       | ▪ Selex (Megamark) |         |                     |

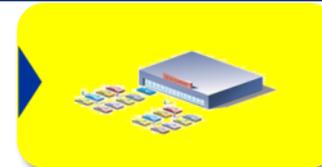
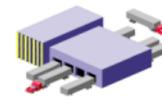


- |                  |                   |                     |                       |
|------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| ▪ L'Oreal        | ▪ GlaxoSmithKline | ▪ Cameo             | ▪ Apofruit            |
| ▪ Mars           | ▪ Ferrarelle      | ▪ Eridania          | ▪ Apoveneto           |
| ▪ Kimberly Clark | ▪ Lindt           | ▪ FHP Vileda        | ▪ Peviani             |
| ▪ Kraft          | ▪ Procter&Gamble  | ▪ Kraft             | ▪ Nicofruit/Assofruit |
| ▪ Lavazza        | ▪ Diageo          | ▪ Danone            | ▪ Granfrutta ZANI     |
| ▪ Kellogg        | ▪ Conserve Italia | ▪ Lactalis          | ▪ VI.P                |
| ▪ Nestlè Waters  | ▪ Coca-Cola       | ▪ Amadori           | ▪ DI Stasi            |
| ▪ Star           | ▪ Mellin          | ▪ 3 aziende anonime | ▪ Agrintesa/Alegra    |
| ▪ Henkel         | ▪ Ponti           |                     | ▪ Fruttital           |
|                  |                   |                     | ▪ Terremerse          |

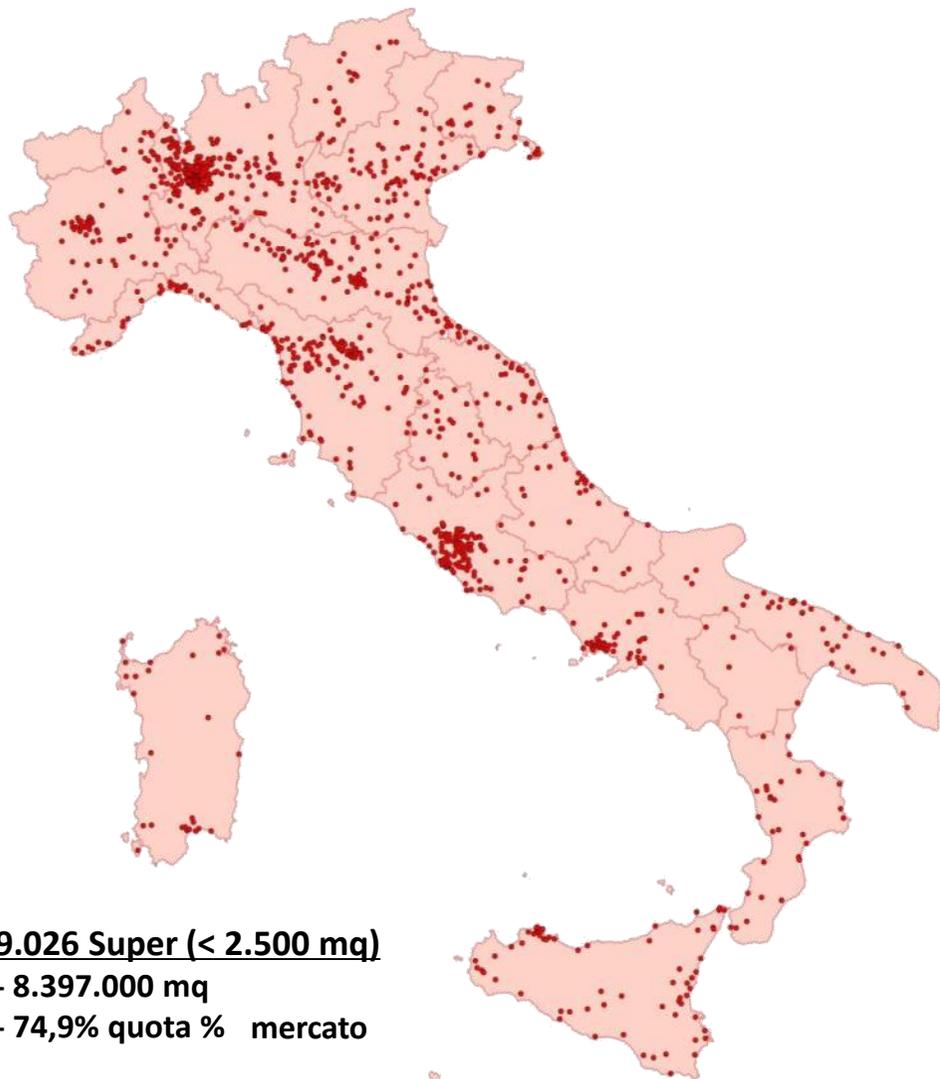


- |                |                  |              |
|----------------|------------------|--------------|
| ▪ K&N          | ▪ Number 1       | ▪ CPR System |
| ▪ Ceva         | ▪ Stef-Cavalieri | ▪ Unilog     |
| ▪ AF Logistics | ▪ Cab-Log        | ▪ Translusia |
| ▪ Geodis       | ▪ DHL Exel       | ▪ Conagrilog |

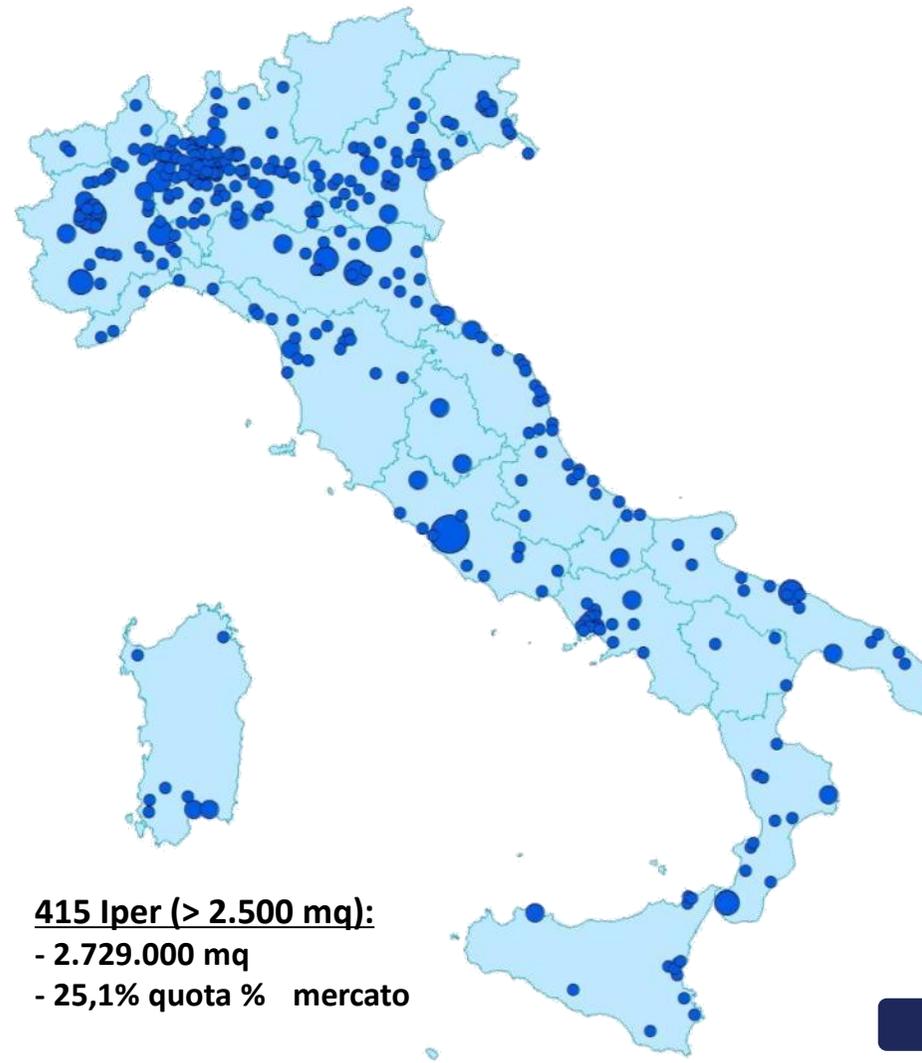
# La mappa della distribuzione : i punti vendita Iper e Super



9440 PdV  
Super Iper

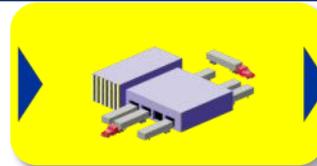


**9.026 Super (< 2.500 mq)**  
- 8.397.000 mq  
- 74,9% quota % mercato

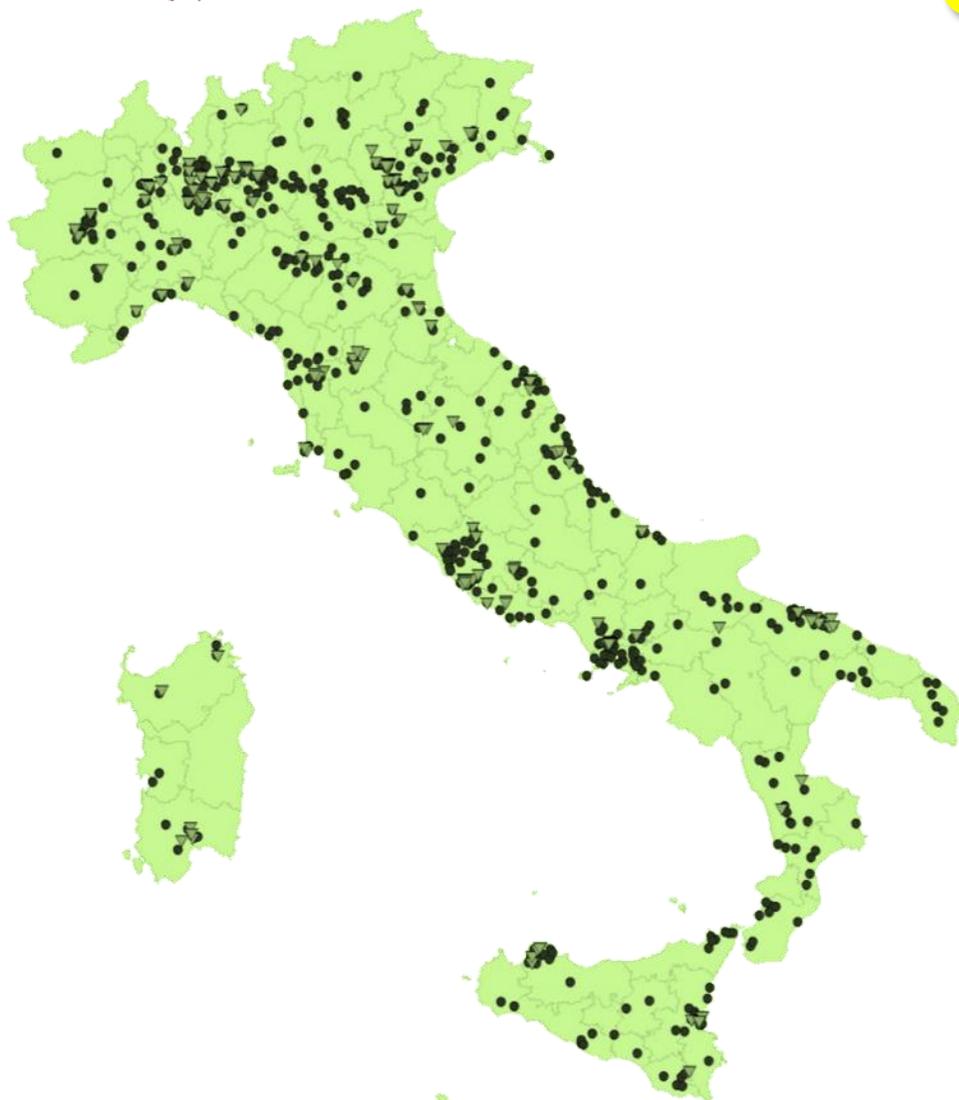


**415 Iper (> 2.500 mq):**  
- 2.729.000 mq  
- 25,1% quota % mercato

# La mappa della distribuzione : i Ce.Di.



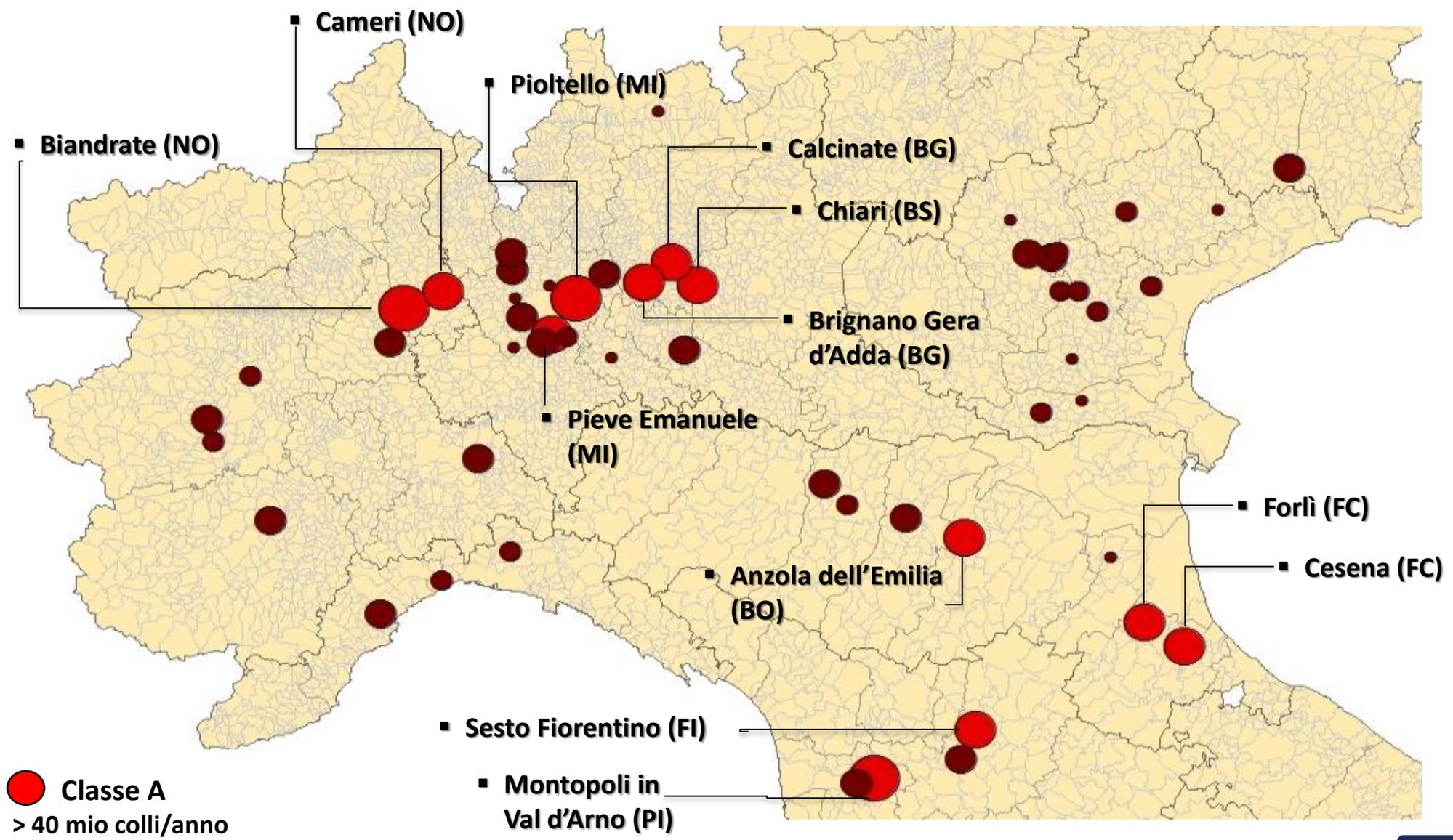
475 CeDi



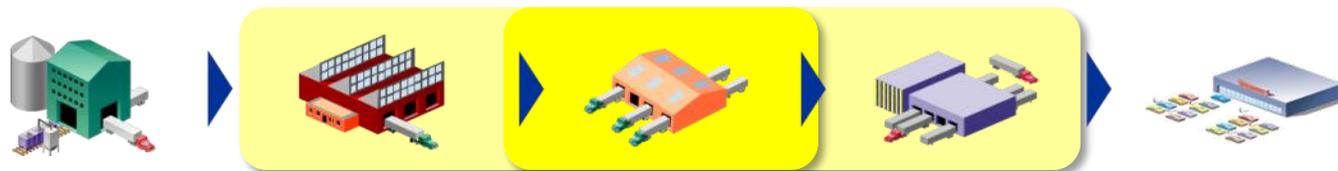
## Atlante della logistica

- ▶ 475 Centri Distributivi GDO
- ▶ Dimensione media CeDi:  
15.000 mq (coperti)
- ▶ Top 10 Province: MI, PV, NO,  
BG, PC, RM, PD, BO, VR, CE
- ▶ Top 5 Regioni (x mq stock):
  - Lombardia 32%
  - Veneto: 11%
  - Emilia Romagna 10%
  - Lazio e Piemonte 10%

# La mappa della distribuzione : l'Atlante dei Ce.Di.

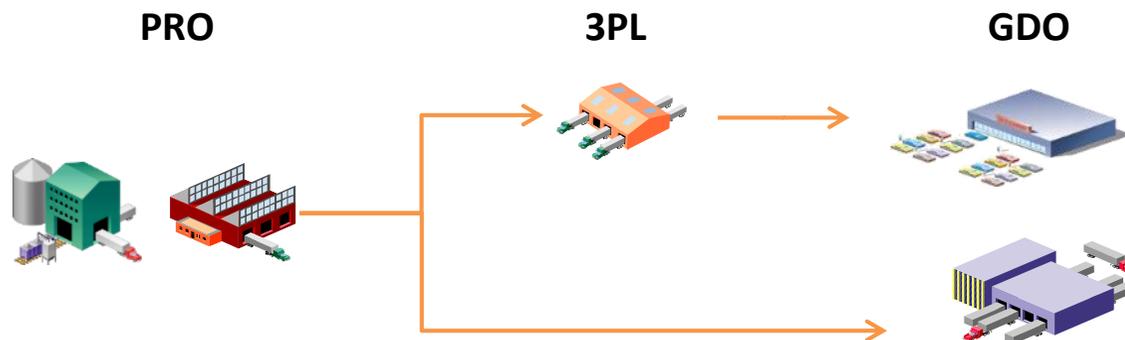


# La mappa della distribuzione : il ruolo dei 3PL

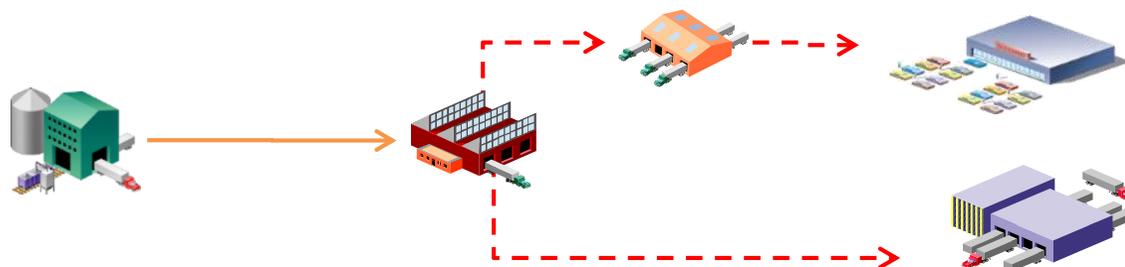


Magazzini 3PL

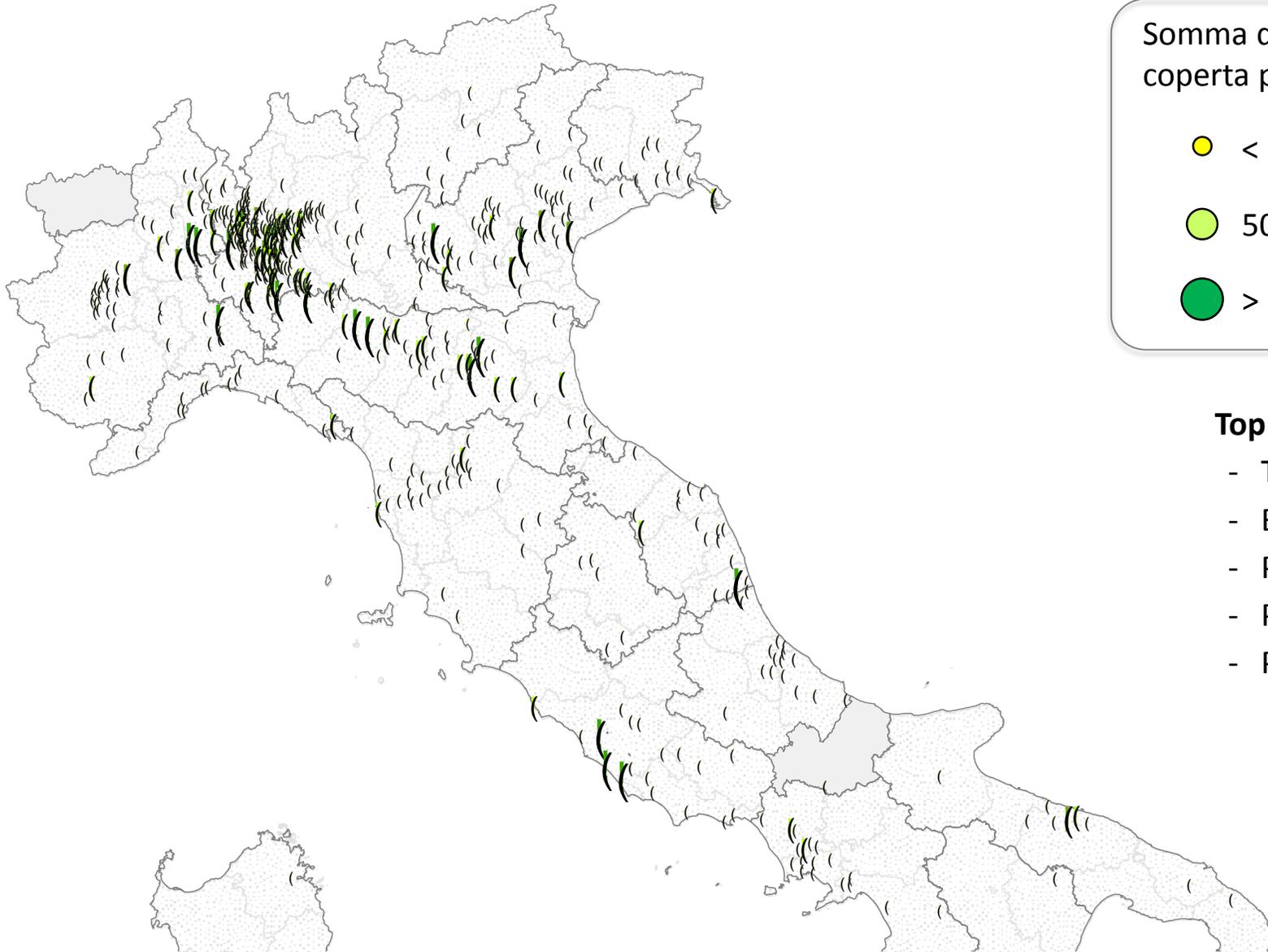
1. **Piena visibilità:** il PRO gestisce la pianificazione dei viaggi (sia dirette sia transitate) delegando l'operatività.  
*Il PRO conosce i propri flussi*



2. **Parziale visibilità :** il PRO delega la pianificazione al 3PL già dal magazzino centrale (nel caso di piattaforma multi-produttore, difficile distinguere i flussi).  
*Il 3PL conosce i flussi dei PRO che gestisce*



# La mappa della distribuzione : l'Atlante dei magazzini 3PL



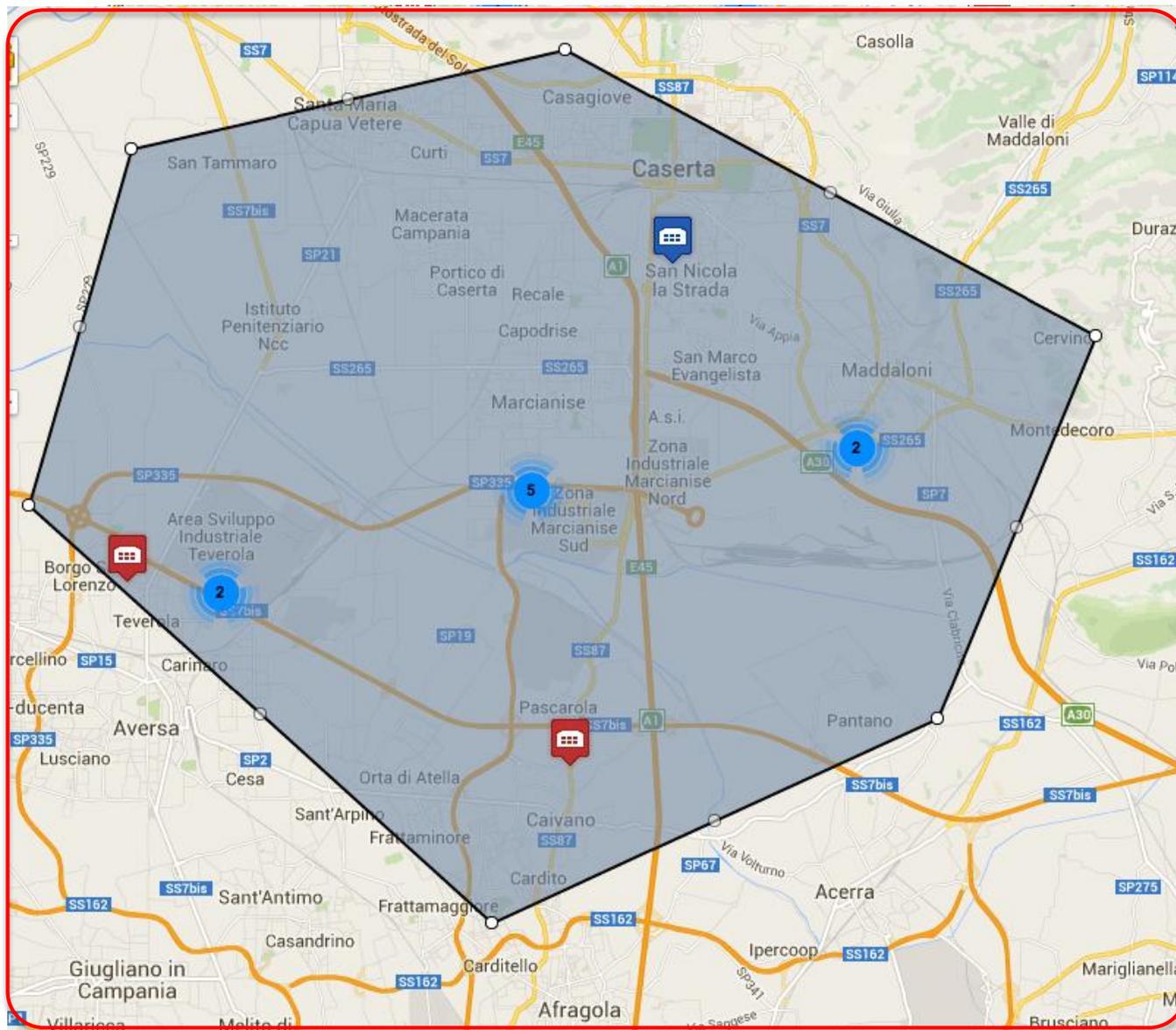
Somma dei mq di superficie coperta per località

- < 50.000 mq
- 50 – 100.000 mq
- > 100.000 mq

## Top 5 località

- Tortona (AL)
- Bentivoglio (BO)
- Pomezia (RM)
- Piacenza
- Padova

# La mappa della distribuzione : l'Atlante ECR



**Tipo**

  
Ce.DI

  
Magazzino

  
Transit point

**Categoria merceologica**

- fresco (203)
- ortofrutta (12)
- secco (386)
- N/D (1095)

**Flusso**

- AA: grande (7)
- A (37)
- B (101)
- C (272)
- D: piccolo (70)
- N/D (1095)

**Località**

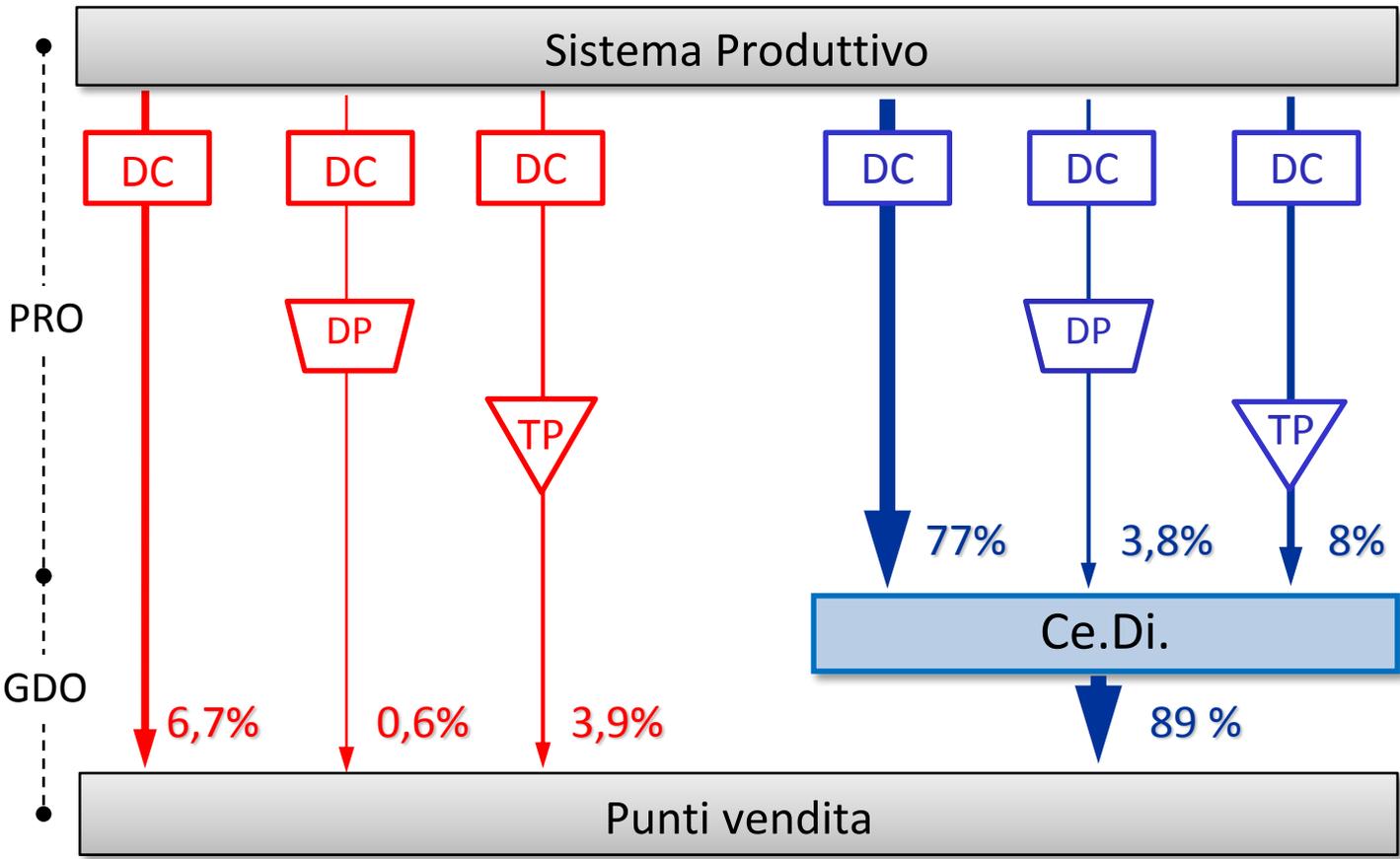
Seleziona area
 Ripristina area

**Distanza stradale**

# Ripartizione dei flussi lungo la filiera



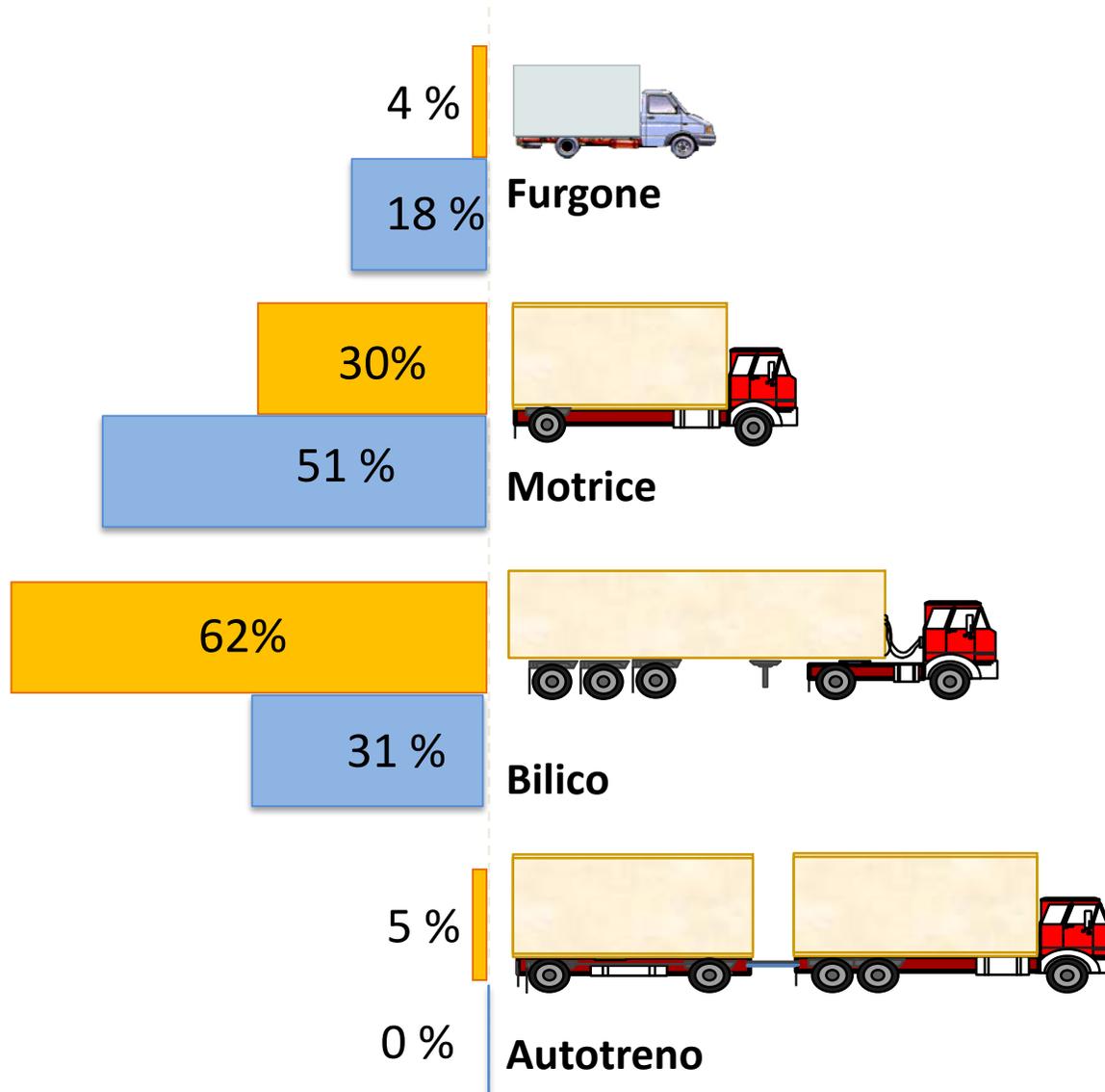
2,8 miliardi di colli/anno



## Ripartizione dei flussi

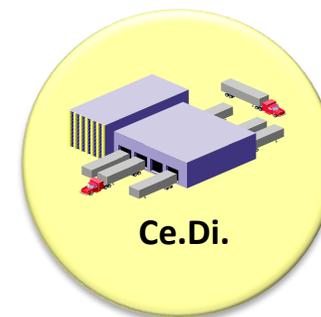
- ▶ il «percorso» in diretta da DC al punto di consegna (PdV o Ce.Di) è il meno oneroso e il più utilizzato.
- ▶ Sia PRO sia GDO sono concordi che la tendenza alla centralizzazione a Ce.Di. Continuerà.
- ▶ Nel settore del fresco, al CeDi transitano circa il 60% dei volumi
- ▶ Nel 1994 (progetto ECR) il tasso di centralizzazione era pari al 77%

# La ripartizione dei mezzi in entrata ai CeDi

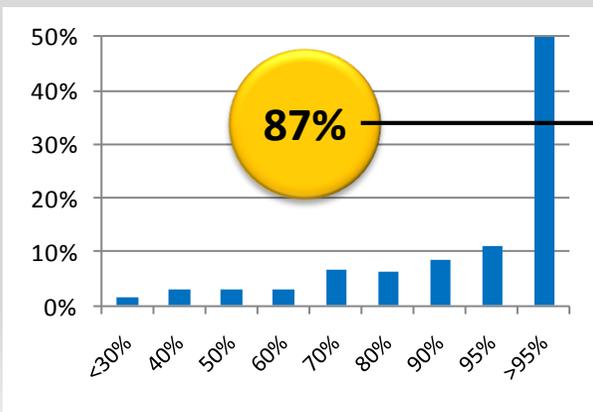
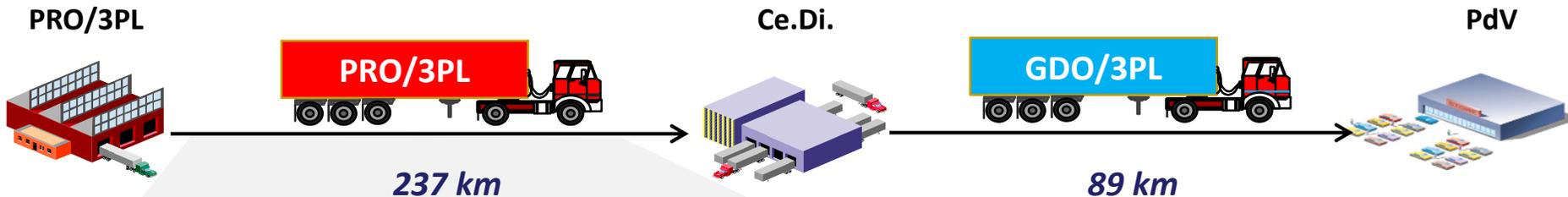


secco

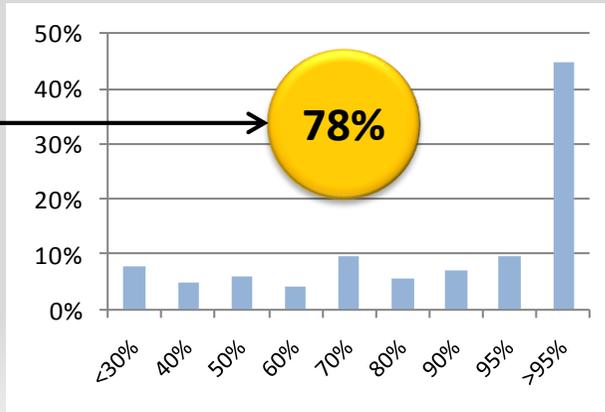
fresco



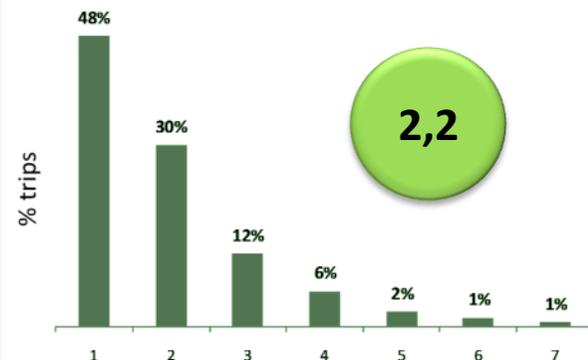
# Saturazione in «sagome a terra» dei viaggi (secco)



In partenza dai PRO  
(o 3PL)



In arrivo al CeDi  
della GDO)



Numero medio di  
drop/viaggio

# Flussi fisici e documentali allo scarico «franco banchina»

Terminate le attività in banchina, al trasportatore vengono rilasciati documenti per attestare le attività di lavorazione effettuate e gli eventuali pallet EPAL non riconsegnati (buono pallet)



Merce consegnata

Cod. Fornitore 0447712 Descr. Fornitore F.LL. ZUCCATO

N° ordine 113780 N° ordine \_\_\_\_\_ N° ordine \_\_\_\_\_ N° ordine \_\_\_\_\_

N° ordine \_\_\_\_\_ N° ordine \_\_\_\_\_ N° ordine \_\_\_\_\_ N° ordine \_\_\_\_\_

N° ordine \_\_\_\_\_ N° ordine \_\_\_\_\_ N° ordine \_\_\_\_\_ N° ordine \_\_\_\_\_

N° Pallet scaricati 1 Camion in ritardo  SI  NO

N° Pallet abbassati 1 Ritardo di \_\_\_\_\_ h. \_\_\_\_\_ min.

N° Pallet ripallettizzati \_\_\_\_\_

N° Pallet suddivisi per prodotto \_\_\_\_\_

Rodolfo Firma ricevente

[Signature] Firma autista

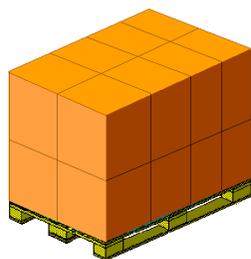
**SEGUIRÀ FATTURA**

SETTORE GEN. VARI	RICEVUTI	RESI
PALLETS EPAL	518	<u>20</u>
FITTAINER	520	<u>20</u>
PALLETS A PERDERE	510	

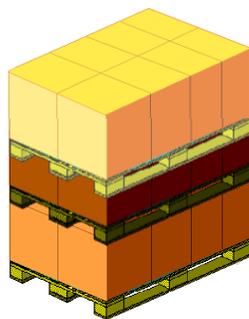
PALLET DA INTERSCAMBIARE IN CONSEGNA  
EPAL  
PALLET A PERDERE  
PALLET A PERDERE

Carta restituita

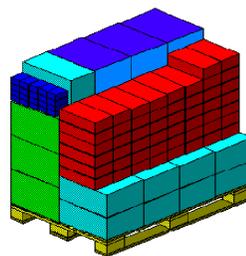
# Tipologia delle UdC in ingresso ai Ce.Di.



Intero  
(mono articolo)



a strati  
(multi articolo)



misto  
(multi articolo)

	Intero (mono articolo)	a strati (multi articolo)	misto (multi articolo)	Totale
<b>Secco:</b>	74%	25%	0,3%	(100%)
<b>Fresco:</b>	20%	65%	15%	(100%)

## Tipologia UdC

- ▶ I giorni di copertura mediamente più elevati del secco, fanno sì che vi sia una predominanza di pallet interi
- ▶ Tale percentuale viene ridimensionata se si esclude l'acqua (gestita a pallet interi) 74 → 68 %
- ▶ La limitata shelf life del fresco comporta un largo utilizzo di pallet a strati
- ▶ Tali valori sono stati confermati dalle rilevazioni effettuate presso i CeDi

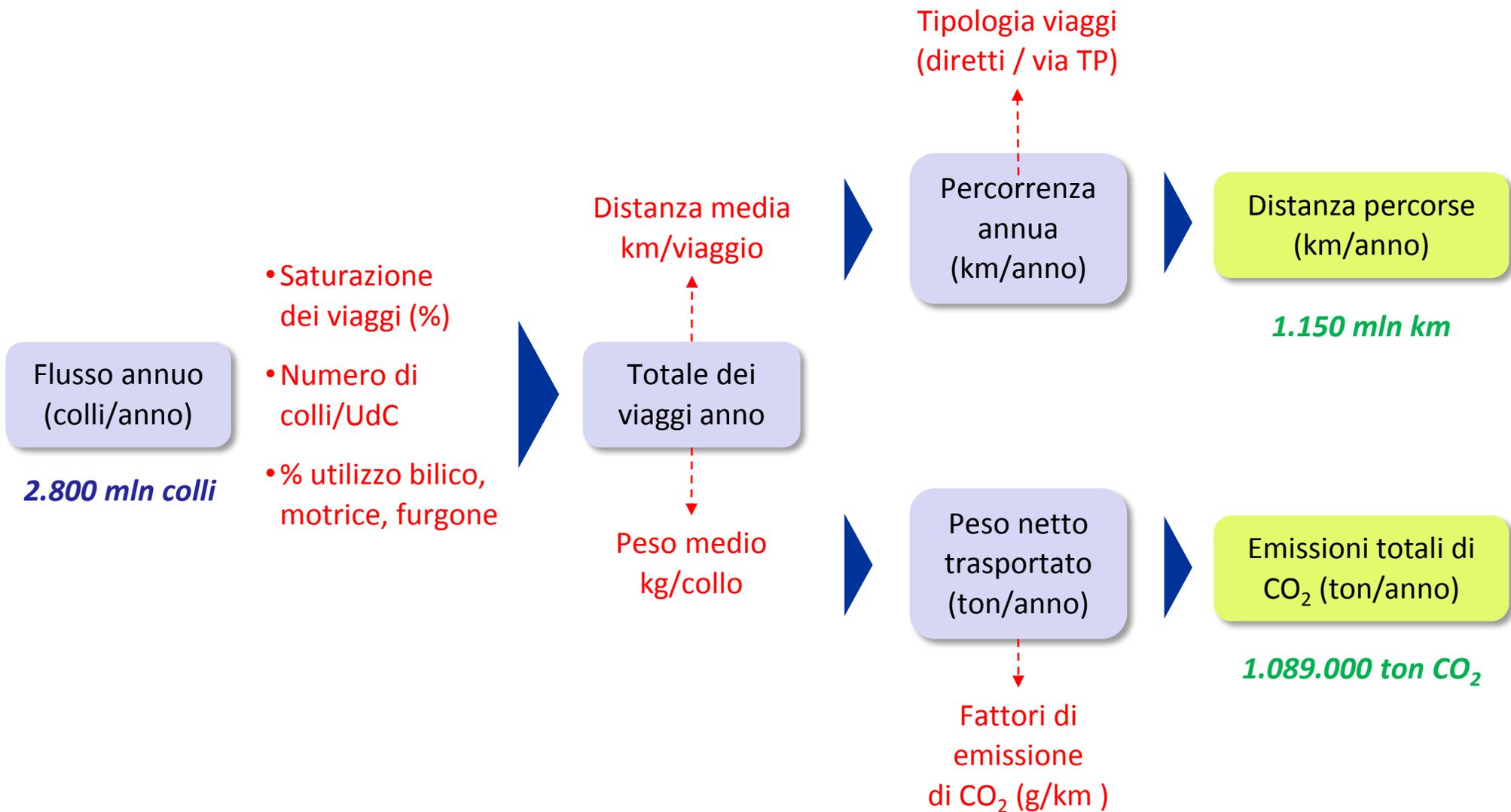
## Le UdC a strati → *time & space consuming*



*Esempio: queste due sagome generano una richiesta di spazio a terra pari a oltre 12mq*

L'arrivo di un carico di UdC a strati congestiona lo spazio disponibile in banchina in quanto le singole UdC vengono spesso abbassate singolarmente per poter essere controllate.

# Stima dei km percorsi e emissioni di CO2



## Lesson learned dal progetto «Mappatura flussi»

A seguito dei rilievi sugli attori, sui flussi e sui nodi logistici svolti negli ultimi anni sono emersi alcuni fenomeni indicativi della mancata ottimizzazione della filiera:



- ▶ **elevata incidenza di unità di carico pallettizzate a strati o non complete** in ingresso ai CeDi



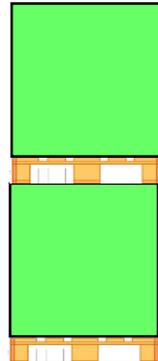
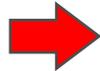
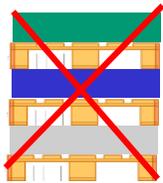
- ▶  **saturazione non ottimale** in partenza dei mezzi di trasporto destinati ai CeDi e frammentazione dei viaggi per alcune merceologie



- ▶ **complessa gestione delle attività di scarico** in banchina e di controllo presso il CeDi, in particolare per le consegne effettuate con la logica del cross-docking

# Riduzione dell'impatto ambientale

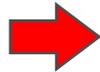
## Efficient Unit Loads



*Estimated saving :*  
- 312.000 ton CO<sub>2</sub>

► Focus:  
processo di riordino  
"order-to-delivery"

## Truck Utilization

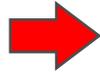
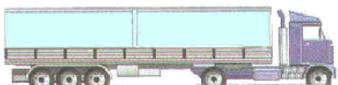


- 47%

*Estimated saving :*  
- 198.000 ton CO<sub>2</sub>

► Focus:  
iniziative di collaborative  
logistics (PRO, GDO, 3PL)

## Intermodability<sup>®</sup>



*Estimated saving :*  
- 450.000 trucks

► Focus:  
sincronizzazione ordini,  
intermodal control tower

# Agenda

---

- ▶ La mappatura della filiera del largo consumo
- ▶ L'Atlante della Logistica: CeDi e magazzini 3PL
- ▶ La caratterizzazione dei flussi nell'interfaccia PRO-GDO
- ▶ Il costi della mancata ottimizzazione
- ▶ Il modello ECR di calcolo del costo di riordino (SIRIO)

# Il fenomeno delle UdC a strati (o «pedana interposta»)



Esempio:

1 sagoma, 8 UdC

*Tara sagoma:*

*8 legni x 24 kg/legno  
= 192 kg di legno*



*Peso netto sagoma:*

*8 strati x 6 colli/strato  
x 4 kg/collo  
= 192 kg di merce*

## UdC a strati

- ▶ Il numero di «legni» interposti nelle UdC a strati in alcuni caso sembra eccessivo
- ▶ Tara legni  $\approx$  peso colli
- ▶ Ciò comporta una buona saturazione a sagome a terra ma una bassa saturazione a volume
- ▶ Per non considerare l'effetto moltiplicativo sul numero di legni in circolo (oggetto di contenziosi tra PRO-3PL-GDO)

# Le criticità: disallineamento di anagrafica

Due strati interi + 2 colli

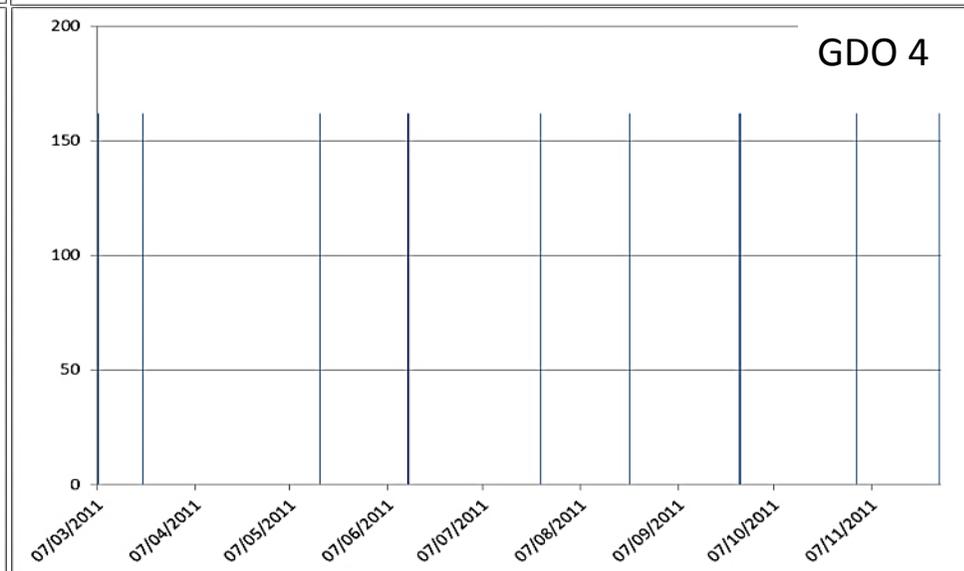
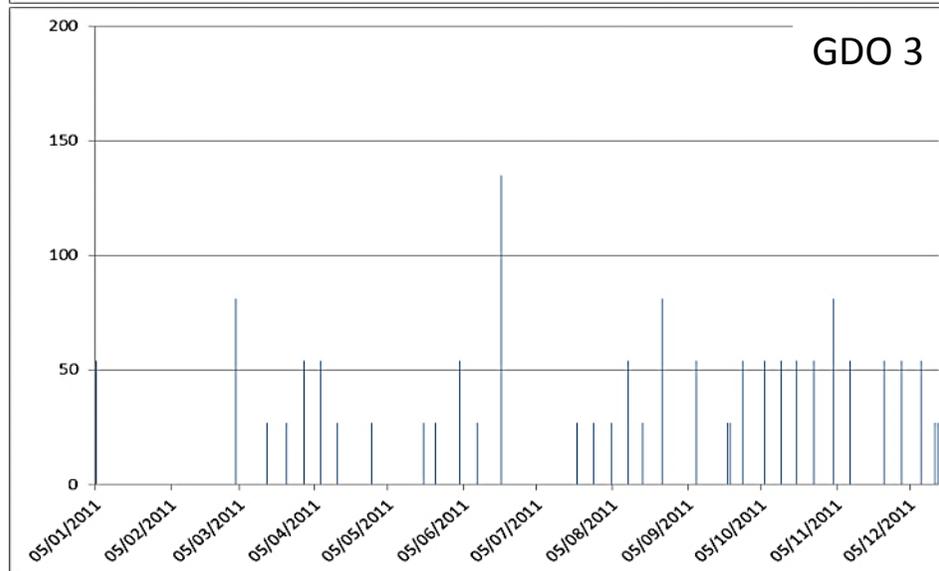
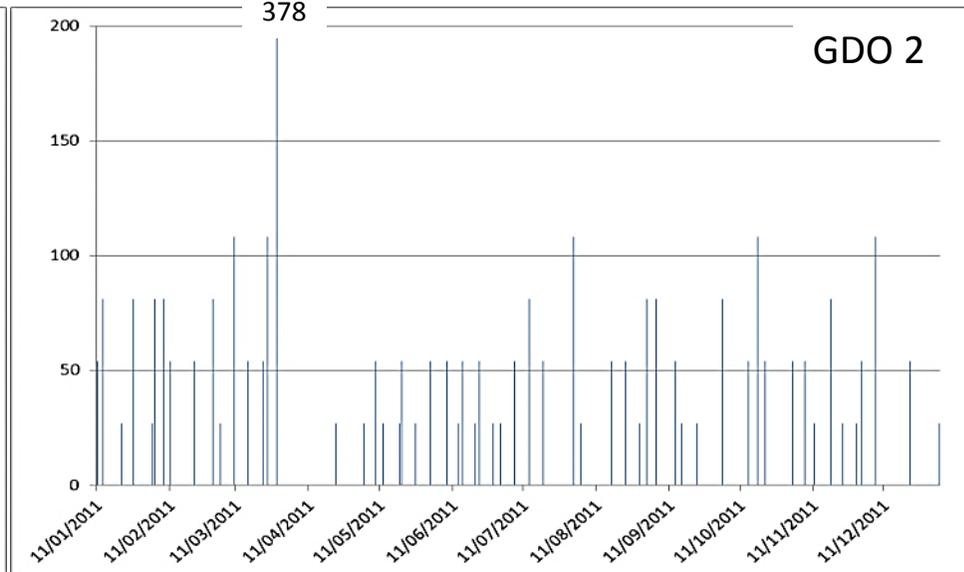
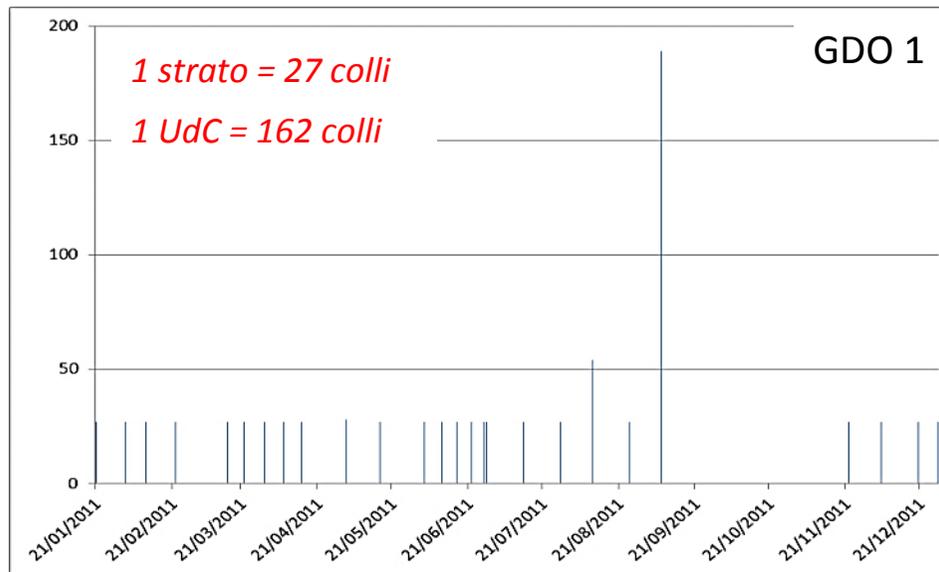


1 strato intero e un po'



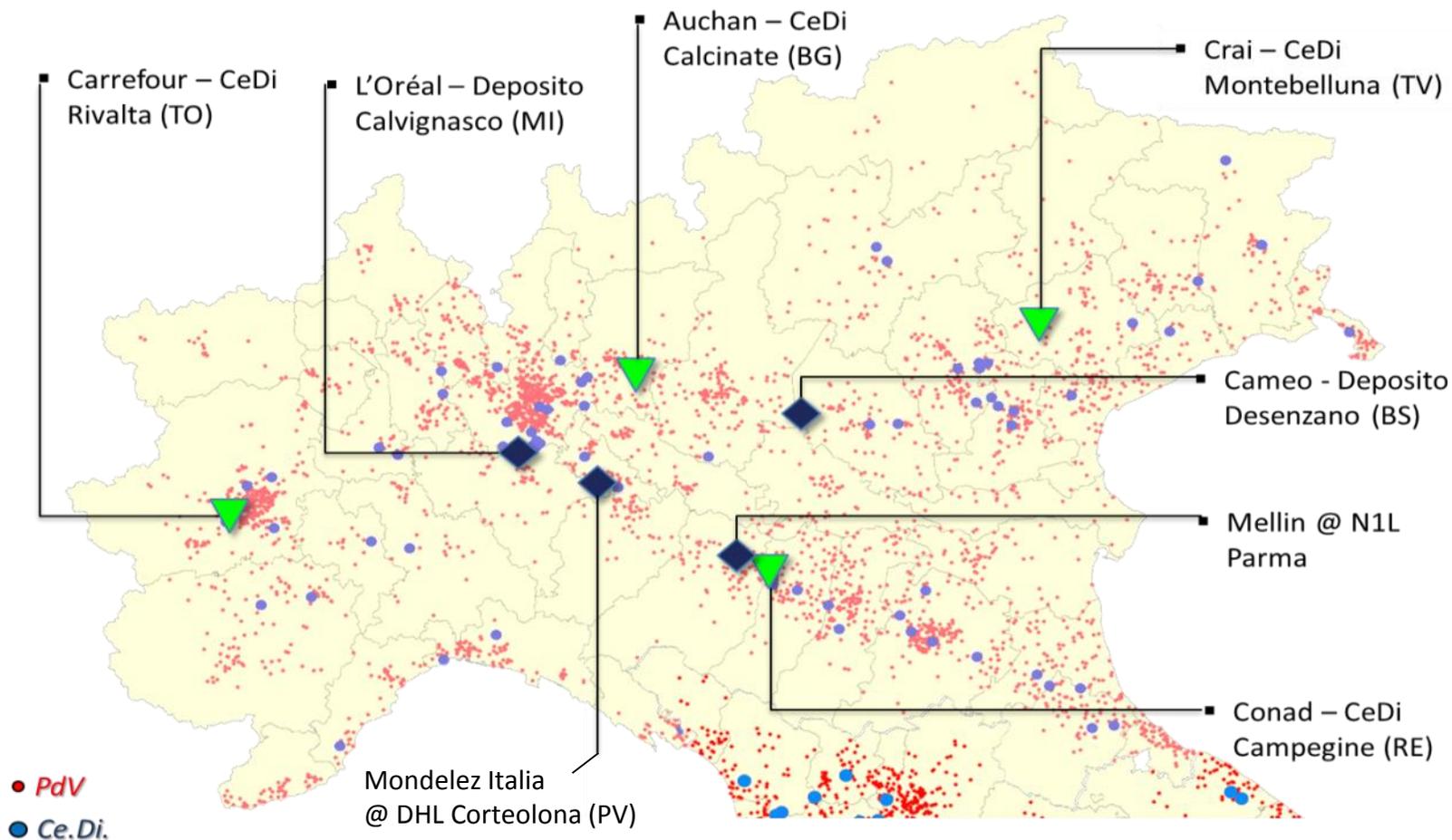
# Analisi della base di dati: profilo degli ordini

es. stesso articolo «β» (alte vendite/basso valore) di un unico PRO



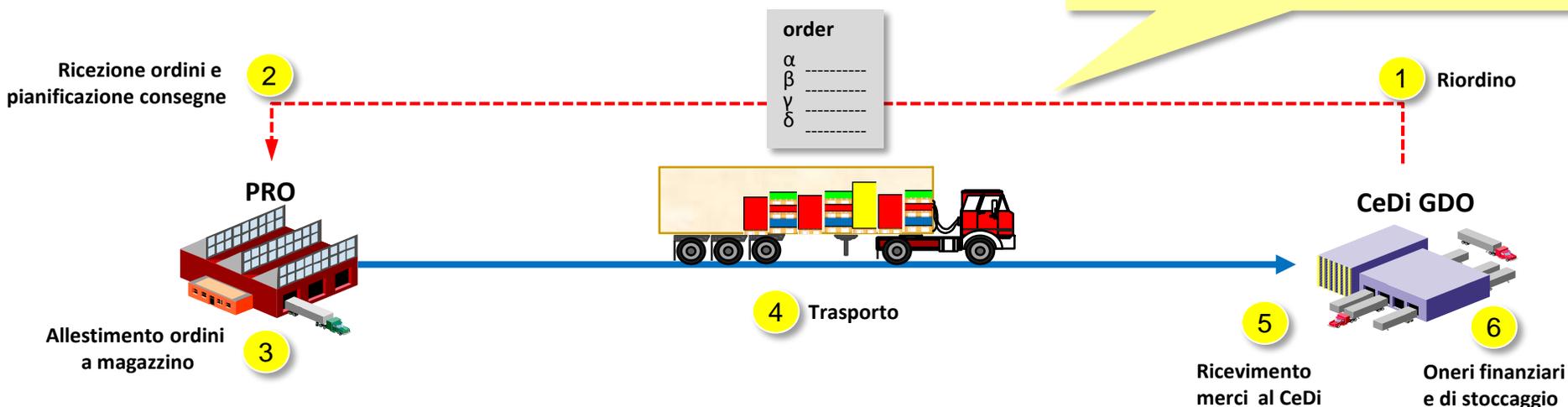
# Identificazione dei business case

Il progetto ha richiesto di effettuare un'analisi incrociata delle **16 relazioni** tra **4 aziende di produzione (PRO)** e **4 insegne della GDO**, con differenti dimensioni e rilevanza nel mercato dei beni di consumo, sia in termini di volumi, sia di ampiezza di gamma che di format distributivo.



# Il processo «order-to-delivery»

*\* Il processo OTD è stato analizzato seguendo per ciascuna fase il cost-driver più rappresentativo*



## 6 fasi

1. Riordino
2. Ricezione ordini
3. Allestimento ordini del PRO
4. Trasporto al CeDi
5. Ricevimento merci al CeDi
6. Costo mantenimento nel CeDi

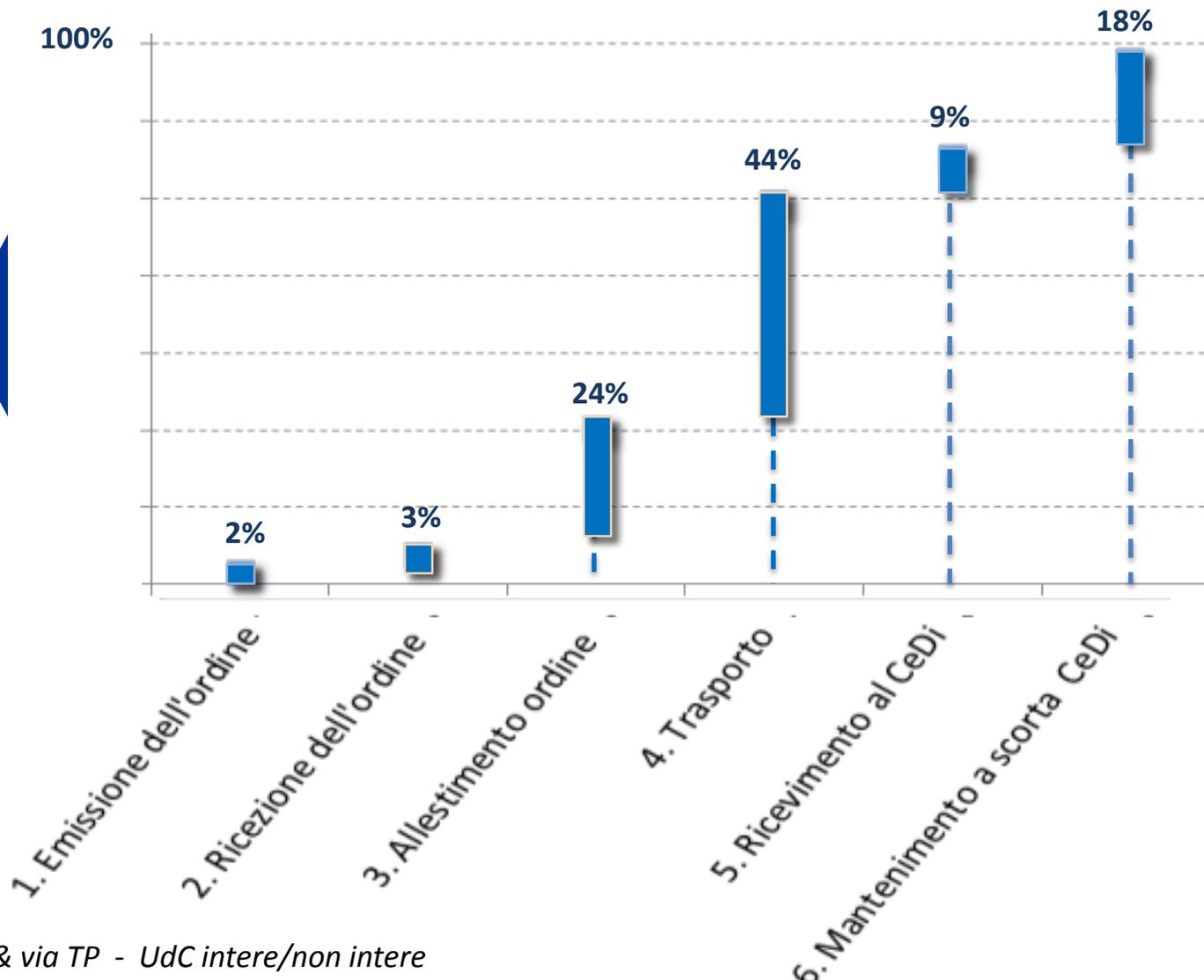
## 15 attività elementari

- |                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Emissione dell'ordine            | 3g. Gestione del giro legno        |
| 2. Ricezione e gestione dell'ordine | 4. Viaggio da PRO/3PL a CeDi       |
| 3a. Allestimento ordine (Picking)   | 5a. Scarico automezzi e controllo  |
| 3b. Abbassamento (Stock -> Picking) | 5b. Scomposizione Sagoma-> UdC     |
| 3c. Prelievo UdC (Stock-> Baia)     | 5c. Movimentazione Baia → Stock    |
| 3d. Controllo                       | 6a. Occupazione spazio al CeDi     |
| 3e. Consolidamento e filmatura      | 6b. Oneri finanziari stock al CeDi |
| 3f. Carico automezzi                |                                    |

# 1. Il costo del processo OTD

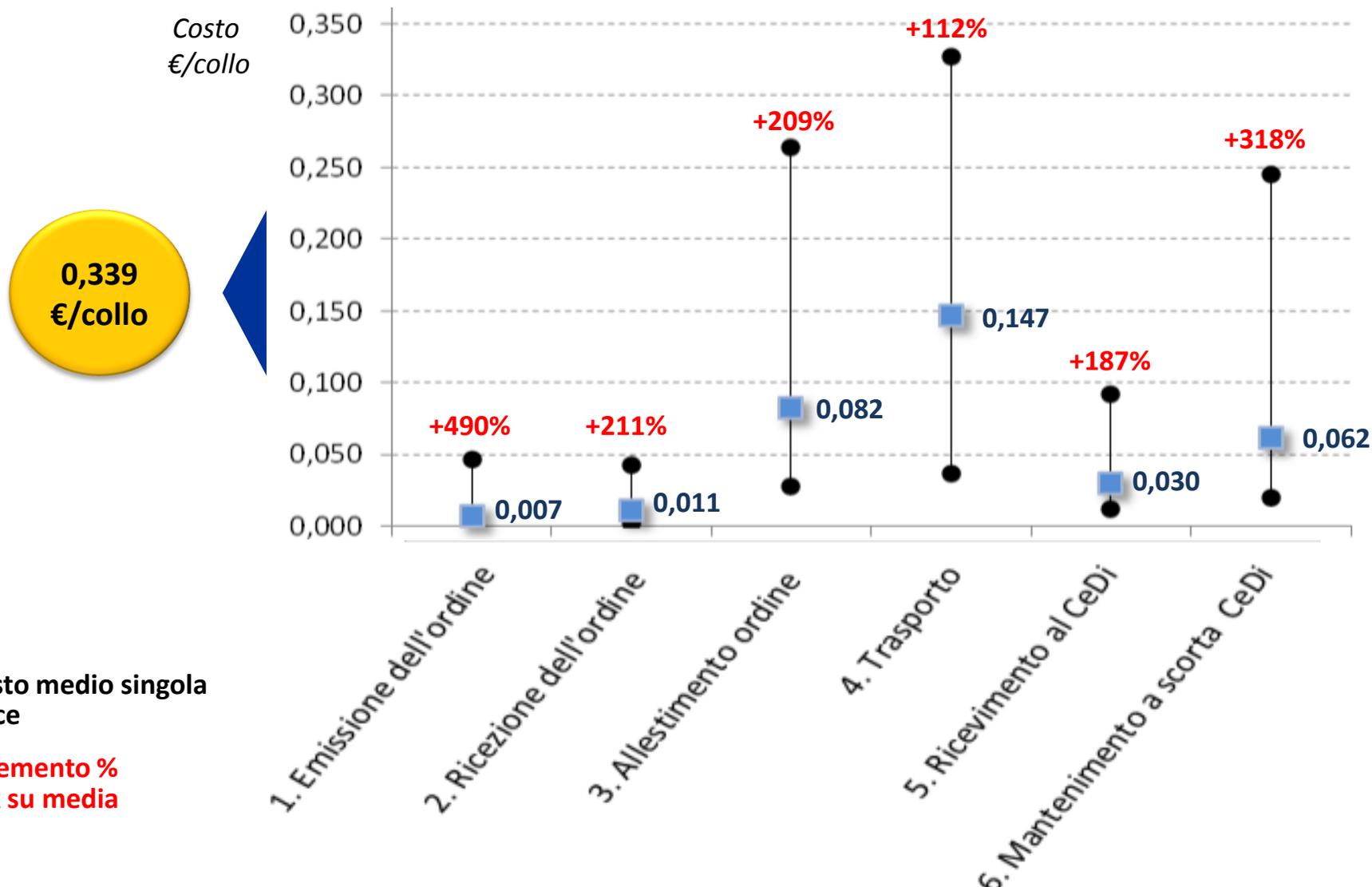
Valore medio del costo €/collo del processo di OTD per il campione analizzato (media di 256\* business case) e ripartizione % nelle 6 voci di costo principali

**0,339**  
€/collo



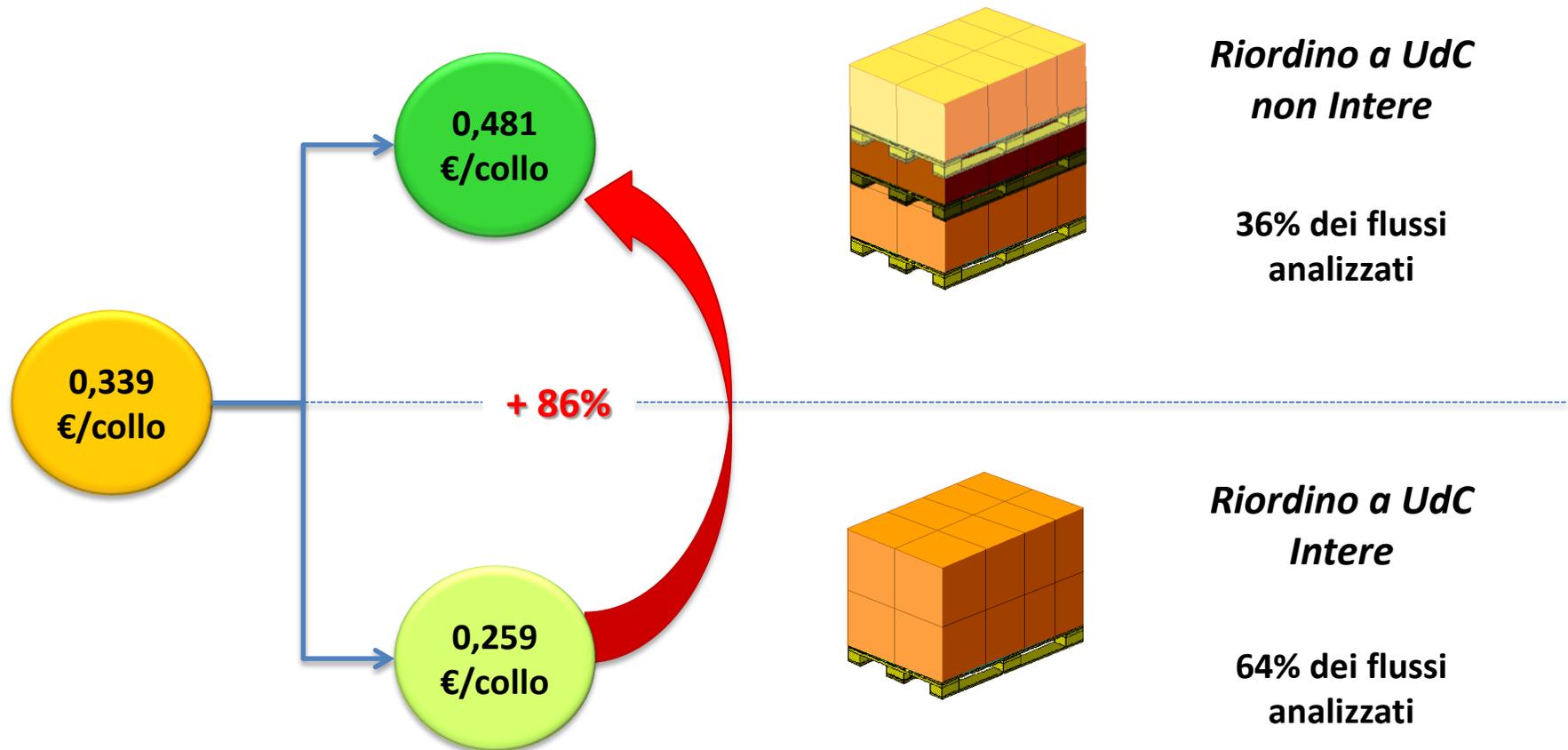
# 1. Il costo del processo OTD

La variabilità (min-max) di ciascuna voce di costo rispetto al proprio valor medio

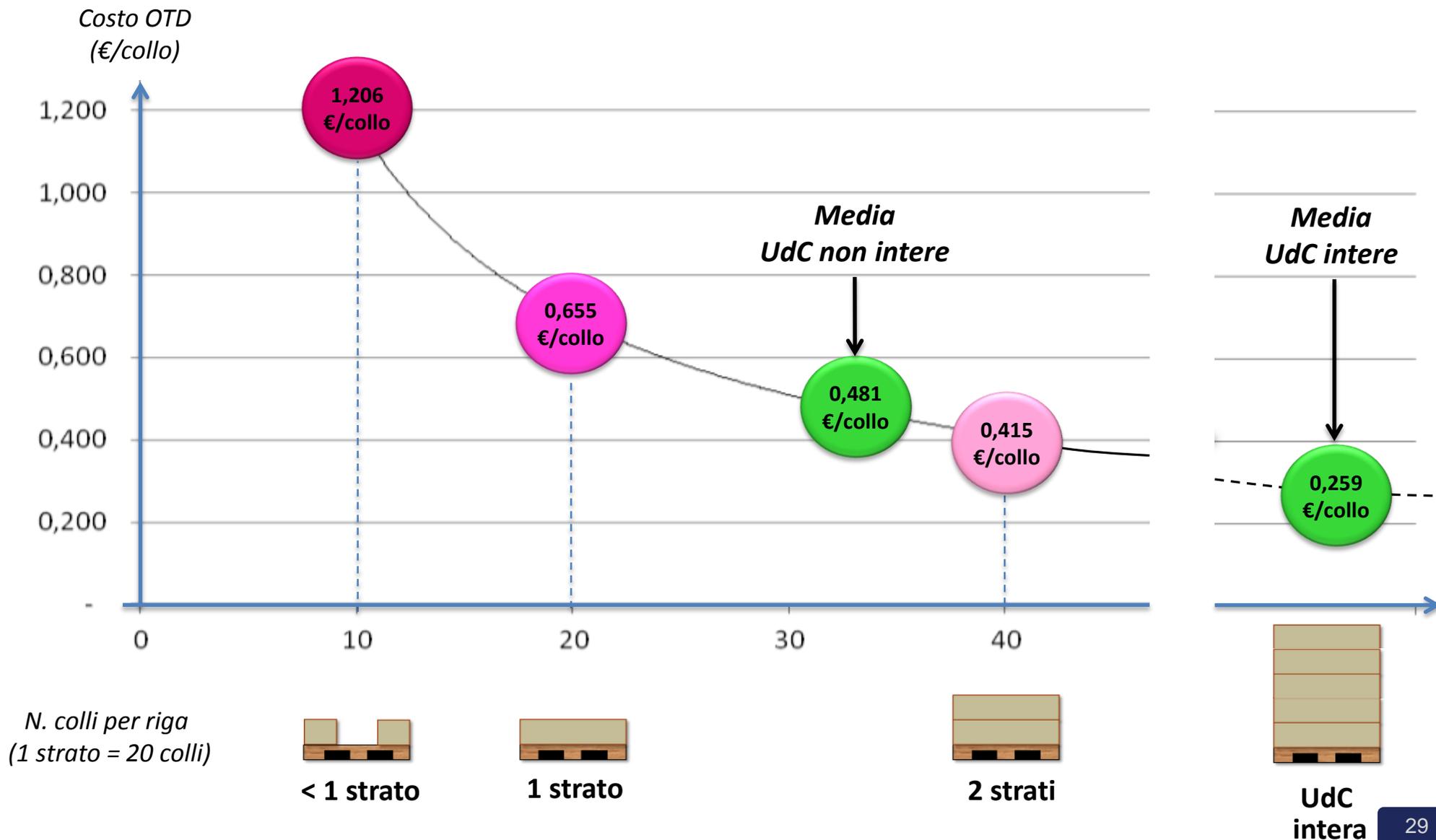


## 2. Differenziale di costo : UdC intere/non intere

- Valore medio del costo €/collo del processo di OTD per il campione analizzato ripartito tra le due logiche di riordino: UdC intere / Udc non intere (ciascuno è la media di 128\* business case)



## 2. Differenziale di costo : UdC non intere



## 2. Differenziale di costo : UdC non intere

Lotti di riordino inferiori allo strato

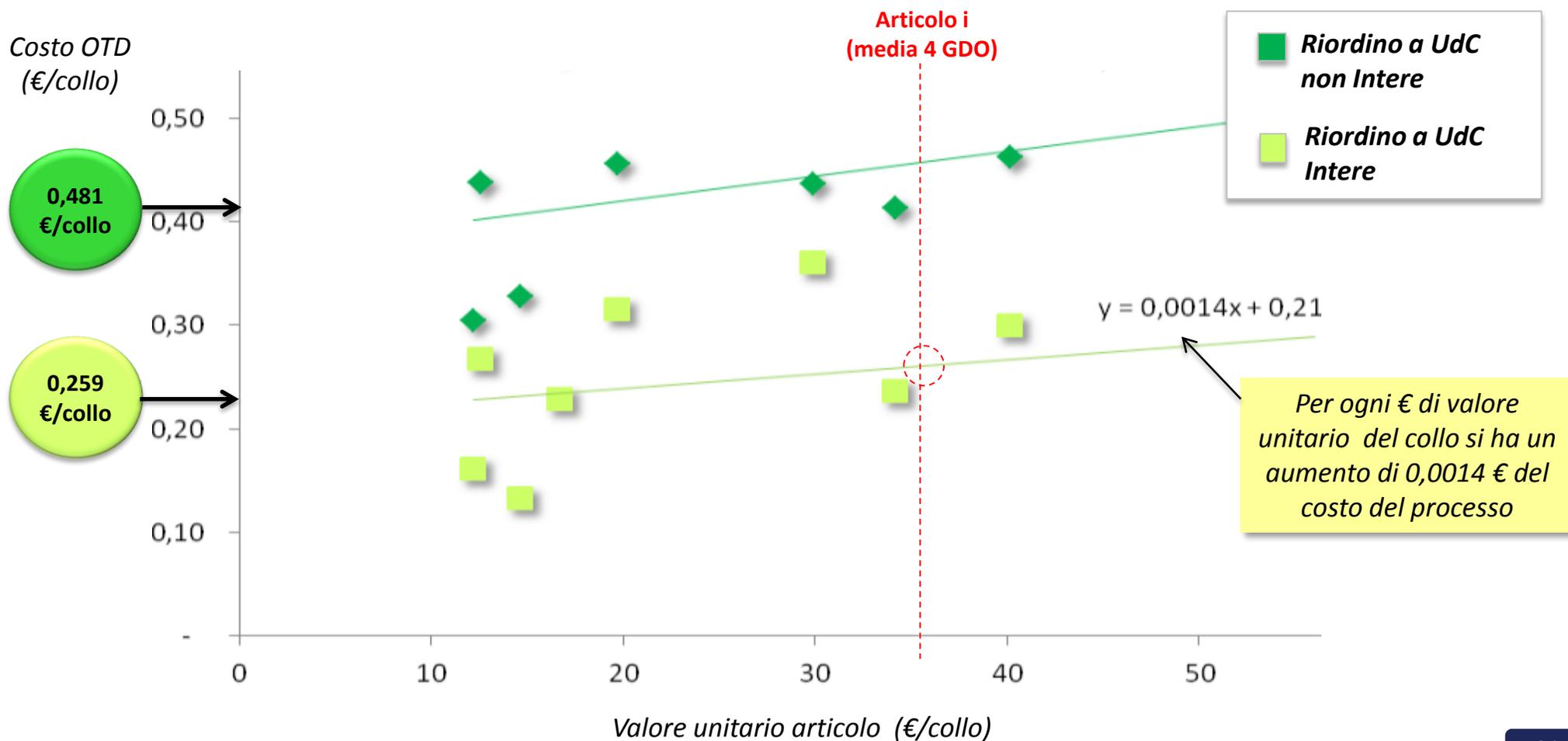


Lotti di riordino a multipli di strati interi



### 3. Correlazione costo del processo – valore del collo

- Ogni punto rappresenta un articolo di un PRO (con i costi mediati per le 4 GDO) per il quale esistono e sono ritenuti confrontabili i costi relativi a riordini con UdC intera e non intera



## «Takeaways» del progetto

---

- ▶ **Il costo del processo «order-to-delivery» non dipende dal valore unitario degli articoli**  
→ superare la logica dello sconto logistico in % a valore, bensì occorre riferirsi a un «*menù logistico*»
- ▶ **L'attività di riordino contribuisce solo al 2% del costo logistico di filiera ma impatta su tutte le attività del processo OTD**  
→ area di prossimo intervento con lo sviluppo e diffusione di un «modello di riordino ottimale» di filiera
- ▶ **L'estrema frammentazione degli ordini costa sino a 3-4 volte in più rispetto a lotti più efficienti per la filiera, anche dal punto di vista della sostenibilità**  
→ valutare nuove soluzioni di imballaggio, movimentazione e stoccaggio delle merci alla ricerca di maggior efficienza

# Agenda

---

- ▶ La mappatura della filiera del largo consumo
- ▶ L'Atlante della Logistica: CeDi e magazzini 3PL
- ▶ La caratterizzazione dei flussi nell'interfaccia PRO-GDO
- ▶ Il costi della mancata ottimizzazione
- ▶ Il modello ECR di calcolo del costo di riordino (SI.RI.O.)

# Modello di simulazione del costo di riordino: cosa fa

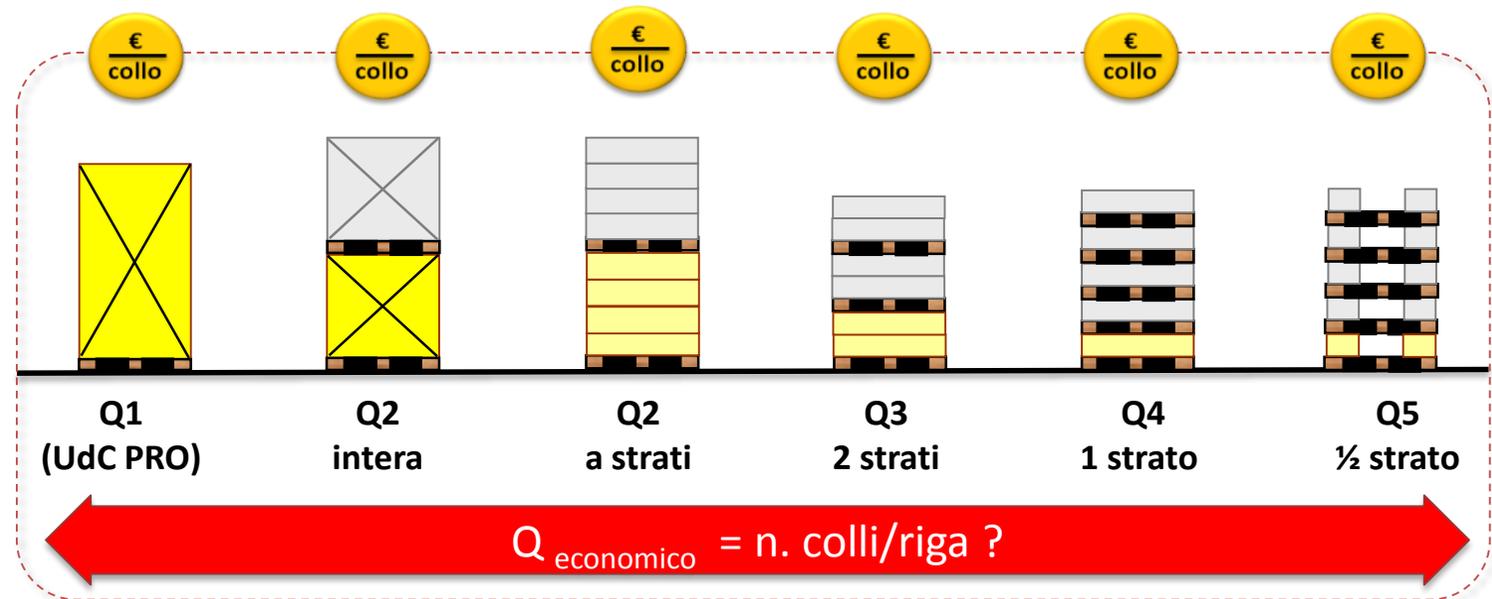
Condivisione con GdL  
(livello tattico)

Simulazione  
(livello operativo)

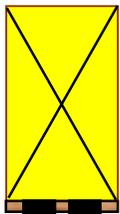
- Definito il **modello di costo di riordino parametrico** (6 voci di costo, 15 attività)
- Stabiliti una tantum i **costi unitari delle risorse e i parametri in gioco** (es. h massima UdC, costo annuo addetto al riordino, etc.)



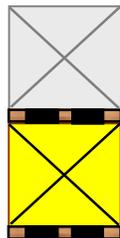
- Per un dato business case:
- **Caratteristiche della relazione PRO-GDO** (distanza, altezza CeDi, tasso % interesse , etc.)
  - **Caratteristiche dell'articolo «X»** (colli/mese, valore €/collo, schema di pallettizzazione, etc.)



# Le opzioni di riordino previste dal modello



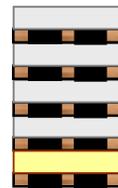
**Q1**  
**(UdC PRO)**



**Q2**  
**intera**



**Q3**  
**2 strati**



**Q4**  
**1 strato**



**Q5**  
**½ strato**

# Sviluppo del modello di costo

Il processo OTD è stato scomposto in 15 attività elementari che, a loro volta, sono state ricondotte a 6 voci di costo la cui somma determina il costo totale di filiera.

## 15 attività elementari

1. Emissione dell'ordine
2. Ricezione e gestione dell'ordine
- 3a. Allestimento ordine (Picking)
- 3b. Abbassamento (Stock -> Picking)
- 3c. Prelievo UdC intera (Stock-> Baia)
- 3d. Controllo
- 3e. Consolidamento e filmatura
- 3f. Carico automezzi
- 3g. Gestione del giro legno
4. Viaggio da PRO/3PL a CeDi
- 5a. Scarico automezzi e controllo
- 5b. Scomposizione (Sagoma-> UdC)
- 5c. Movimentazione (Baia → Stock)
- 6a. Occupazione spazio al CeDi
- 6b. Oneri finanziari stock al CeDi



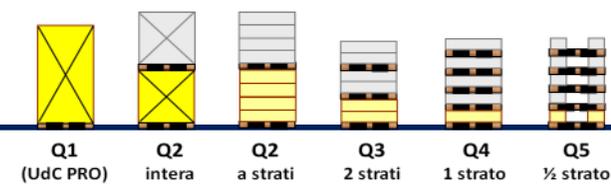
## 6 voci di costo

1. Riordino
2. Ricezione ordini
3. Allestimento ordini nel magazzino del PRO
4. Trasporto al CeDi
5. Ricevimento merci al CeDi
6. Costo di mantenimento nel CeDi



Il modello calcola il costo del processo OTD per le diverse opzioni di riordino (Q1...Q5)

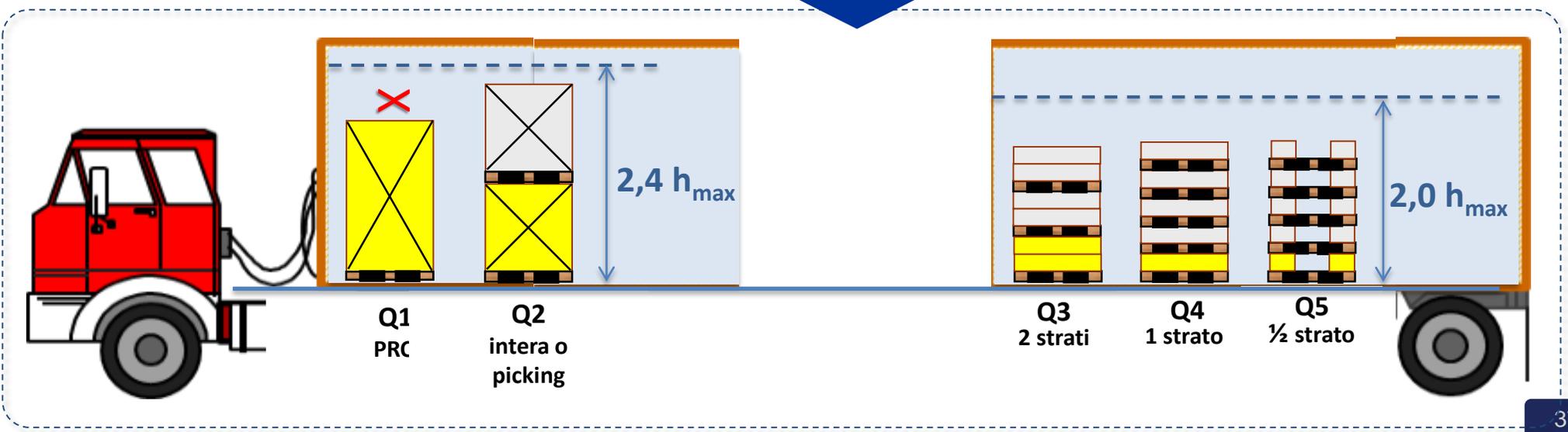
# Sviluppo del modello di costo



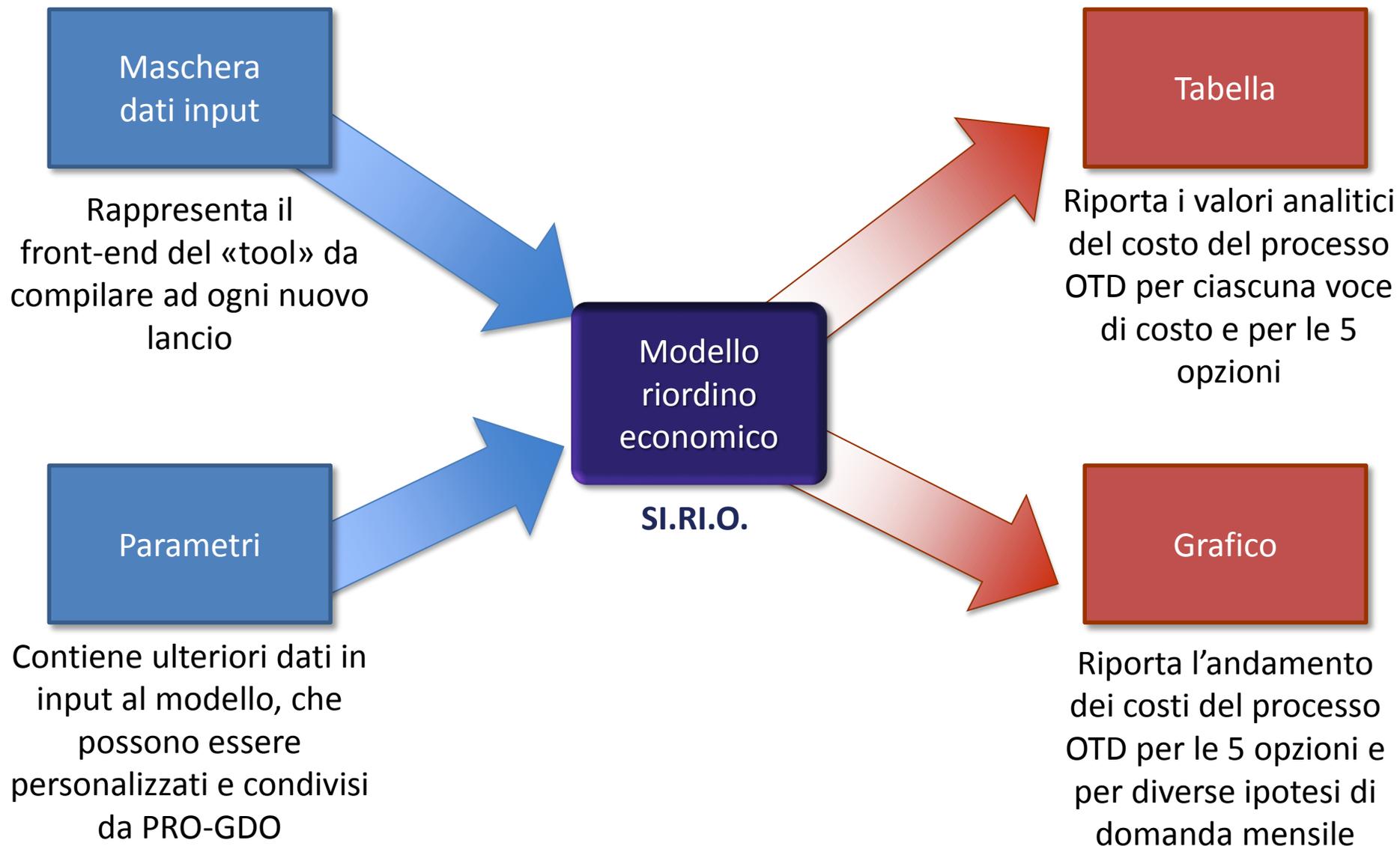
## 4. Trasporto → 4. Viaggio in diretta da PRO/3PL a CeDi

Per calcolare il costo a collo a partire dal **costo a sagoma**, occorre definire il numero massimo di UdC (siano essere intere o a strati) sovrapponibili a bordo del automezzo, in relazione alle altezze delle singole UdC

Si assume che l'altezza massima delle sagome (per ripartire i costi di trasporto) sia diversa in relazione alle diverse opzioni di riordino (Q<sub>1</sub>..Q<sub>5</sub>)



## Lo schema di funzionamento del tool «SIRIO»



# Dati di input (da inserire ad ogni lancio)

**Descrizione**

  
**GTIN**  **Tipologia prodotto** 

**Articolo** **Trasporto** **Distributore** **Produttore**

**Domanda mensile**  colli/mese **Costo viaggio automezzo completo**  €/viaggio

**Valore collo**  €/collo **N. sagome caricabili**

**Peso collo**  kg/collo

**N. colli per UdC intera PRO**

**N. colli per strato intero**

**Altezza uno strato**  cm

**Costo unitario a sagoma**  €/sagoma

**Saturazione (in pianta)**  %

È possibile indicare direttamente il costo unitario a sagoma in alternativa a costo viaggio e sagome caricabili

In alternativa

# Parametri (da configurare una tantum)

Articolo	Trasporto	Distributore	Produttore
<b>Costo emissione ordine</b>			
<input type="text" value="0,97"/>			€/riga
<b>Costo scarico automezzo</b>			
<input type="text" value="1,2"/>			€/sagome
<b>Costo scomposizione UdC e controllo</b>			
<input type="text" value="0,4"/>			€/legno
<b>Costo std addetto magazzino</b>			
<input type="text" value="16"/>			€/ora
<b>Costo std carrello retrattile</b>			
<input type="text" value="2,8"/>			€/ora
<b>Produttività handling UdC da baia a stock</b>			
<input type="text" value="20"/>			legni/ora
<b>Interasse delle celle stoccaggio alte</b>			
<input type="text" value="2,2"/>			m
<b>Interasse delle celle stoccaggio medie</b>			
<input type="text" value="1,5"/>			m
<b>Interasse delle celle stoccaggio basse</b>			
<input type="text" value=""/>			m
<b>Altezza utile sottotrave area stock CeDi</b>			
<input type="text" value="10,5"/>			m
<b>Larghezza corridoio di lavoro area stock</b>			
<input type="text" value="3,0"/>			m
<b>Quota area di stock su totale superficie coperta CeDi</b>			
<input type="text" value="80"/>			%
<b>Saturazione spazio stoccaggio del CeDi</b>			
<input type="text" value="90"/>			%
<b>Costo annuo occupazione spazio</b>			
<input type="text" value="45"/>			€/mq/anno
<b>Tasso di interesse</b>			
<input type="text" value="5"/>			%/anno
<b>Giorni apertura CeDi</b>			
<input type="text" value="305"/>			giorni/anno

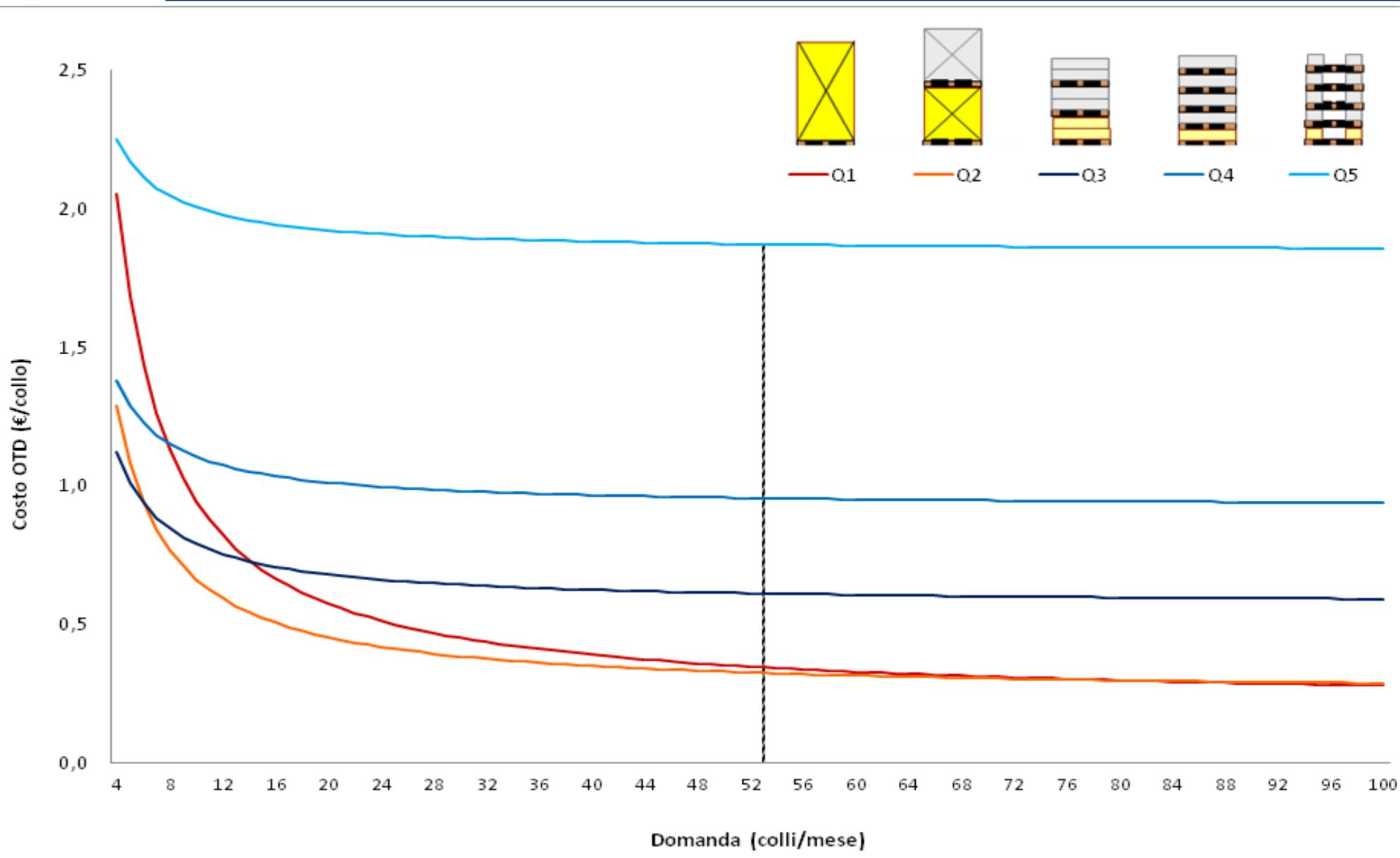
Scenari economici	Q1PRO	★ Q2INT	Q2PICK	Q3	Q4	Q5
<b>Fase/Attività</b>						
<b>1 Riordino</b>						
Emissione ordine	0,011	0,019	0,019	0,049	0,097	0,194
<b>2 Ricezione dell'ordine e pianificazione consegna</b>						
Ricezione e gestione dell'ordine	0,011	0,020	0,020	0,051	0,101	0,202
<b>3 Allestimento ordine in magazzino</b>						
Allestimento ordine (Picking)			0,023	0,057	0,115	0,229
Abbassamento (Stock -> Picking)			0,015	0,038	0,075	0,150
Consolidamento e filmatura			0,007	0,012	0,012	0,023
Prelievo UdC intera (Stock-> Baia)	0,010	0,019				
Controllo PRO	0,002	0,003	0,003	0,007	0,015	0,030
Carico automezzi	0,007	0,008	0,008	0,010	0,010	0,020
Gestione del giro legno	0,018	0,033	0,033	0,082	0,165	0,330
<b>4 Trasporto</b>						
Viaggio da PRO/3PL a CeDi	0,121	0,109	0,109	0,182	0,182	0,364
<b>5 Ricevimento al CeDi</b>						
Scarico automezzi	0,013	0,012	0,012	0,020	0,020	0,040
Scomposizione (Sagoma-> UdC) e controllo	0,000	0,004	0,004	0,013	0,033	0,067
Movimentazione (Baia -> Stock)	0,010	0,019	0,019	0,047	0,094	0,188
<b>6 Mantenimento a scorta nel CeDi</b>						
Occupazione spazio al CeDi	0,076	0,043	0,043	0,028	0,028	0,028
Oneri finanziari stock al CeDi	0,064	0,035	0,035	0,014	0,007	0,004
<b>Costo unitario totale (€/collo)</b>	<b>0,343</b>	<b>0,323</b>	<b>0,349</b>	<b>0,609</b>	<b>0,953</b>	<b>1,668</b>

- Il dettaglio delle 15 voci di costo per ciascuna sotto-fase

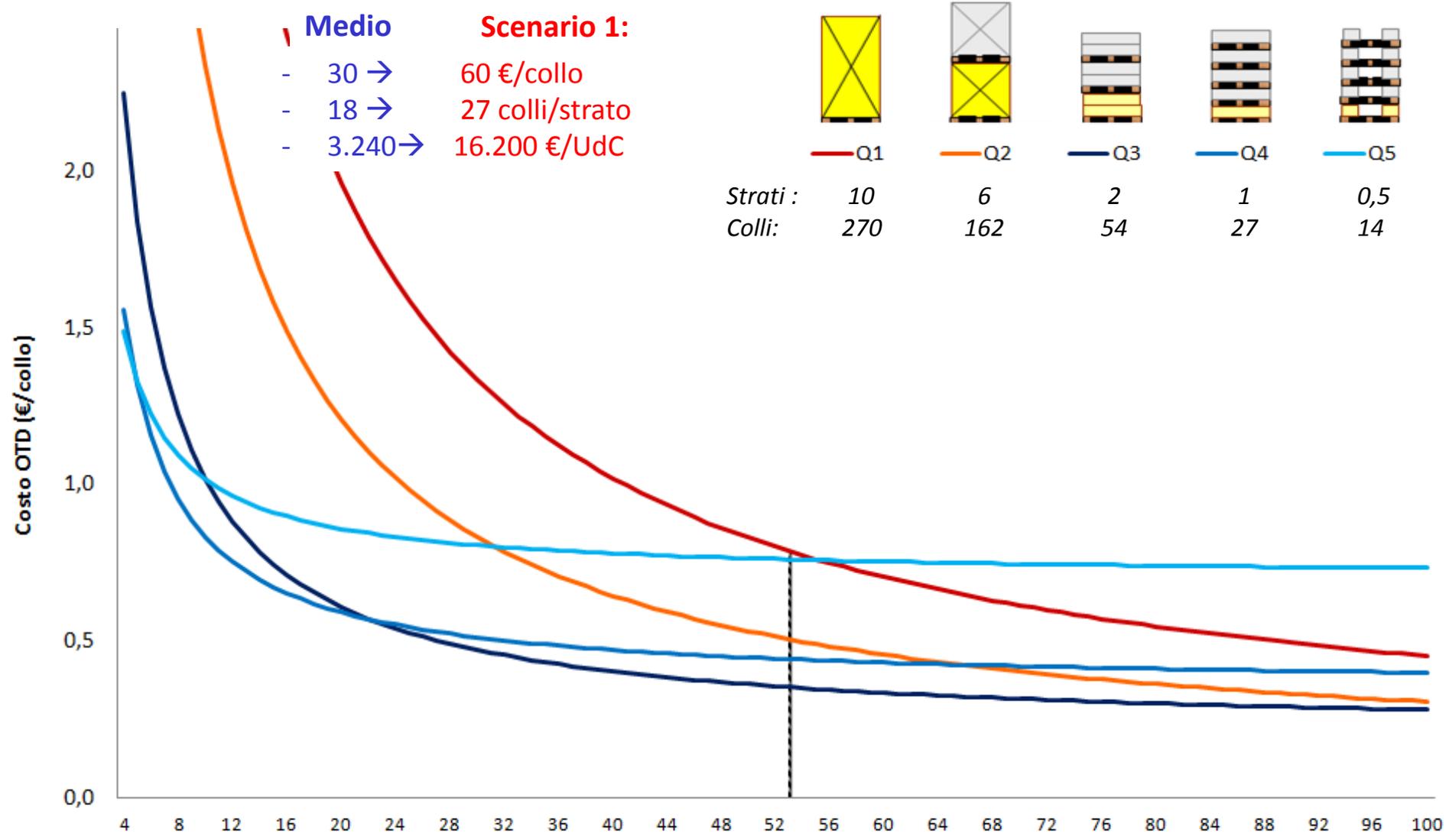
- per l'alternativa più economica, la visualizzazione della ripartizione dei costi

- Il differenziale di costo OTD tra le diverse opzioni di riordino

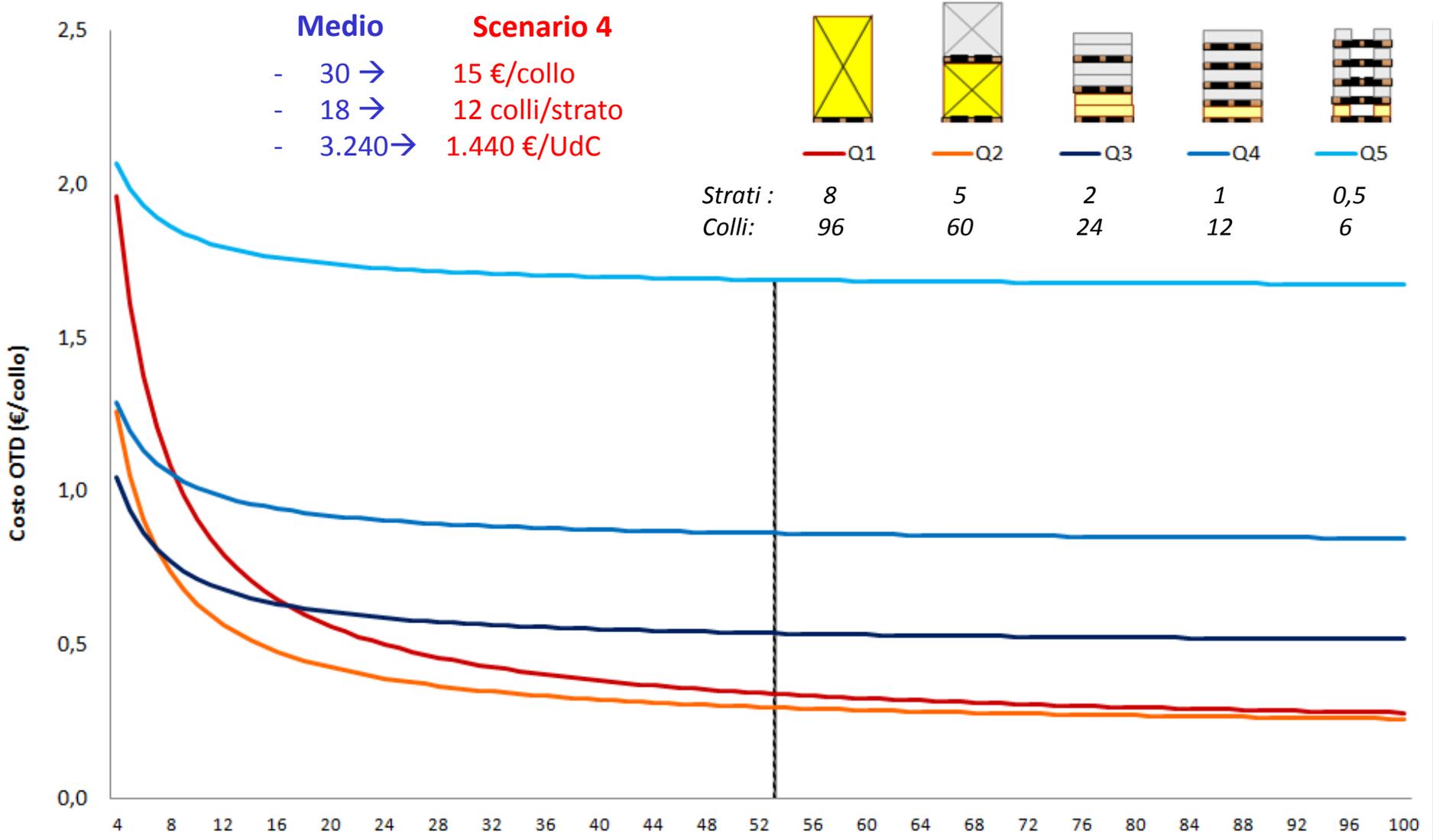
# Grafico (sensibilità al variare della domanda)



# Scenario 1 : alto valore, multi colli/strato



# Scenario 4 : basso valore, pochi colli/strato



## Considerazioni conclusive

---

- ▶ Dalla simulazione dei diversi scenari risulta che il parametro più importante per la scelta del lotto di acquisto è **di gran lunga il numero di colli per strato** e, in secondo ordine, il valore unitario del collo
- ▶ Infatti, dall'analisi comparativa risulta che **al diminuire del numero di colli per strato e del valore del collo, aumenta la convenienza delle UdC intere (Q1, Q2)**
- ▶ Al contrario, per valori di domanda mensile inferiore ai 20 colli/mese, si rileva un sensibile aumento del costo del processo OTD (sino a 1,5 €/collo)
- ▶ Si deduce che **non c'è significativa relazione tra il valore del collo e il costo del processo OTD**, sebbene gli oneri finanziari siano direttamente proporzionali al valore del collo.
- ▶ Pertanto è sbagliato concordare uno sconto logistico in relazione al solo valore del collo

# Il team di ricerca

**Fabrizio  
Dallari**



**Gino  
Marchet**



**Claudia  
Colicchia**



**Sara  
Perotti**



**Mattia  
Negri**



**Monica  
Rasini**



Politecnico di Milano