

**«OTTIMIZZAZIONE DEI PROCESSI DELLA  
LOGISTICA E DELLA DISTRIBUZIONE:  
L'IMPORTANZA DI UN MODELLO MATEMATICO»**

Dipartimento di Matematica per le Scienze economiche, finanziarie ed attuariali (DiMSEFA)

**a cura dei Professori**

**Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco**

Martedì 20 aprile 2020 – ore 13.30-16.30





# Pianificazione

**Roberto Meco**

[roberto.meco@unicatt.it](mailto:roberto.meco@unicatt.it)



**Gianluca Ceruti**  
[gianluca.ceruti@unicatt.it](mailto:gianluca.ceruti@unicatt.it)



**Antonio Liverani**  
[A.Liverani@gisette.it](mailto:A.Liverani@gisette.it)



**Pausa**



**Domande e dibattito**



1 - Indicatori di performance e modelli → Kpi aziendali e logistica

2 - Modelli e strumenti previsionali → Domanda, tracciabilità e filiere

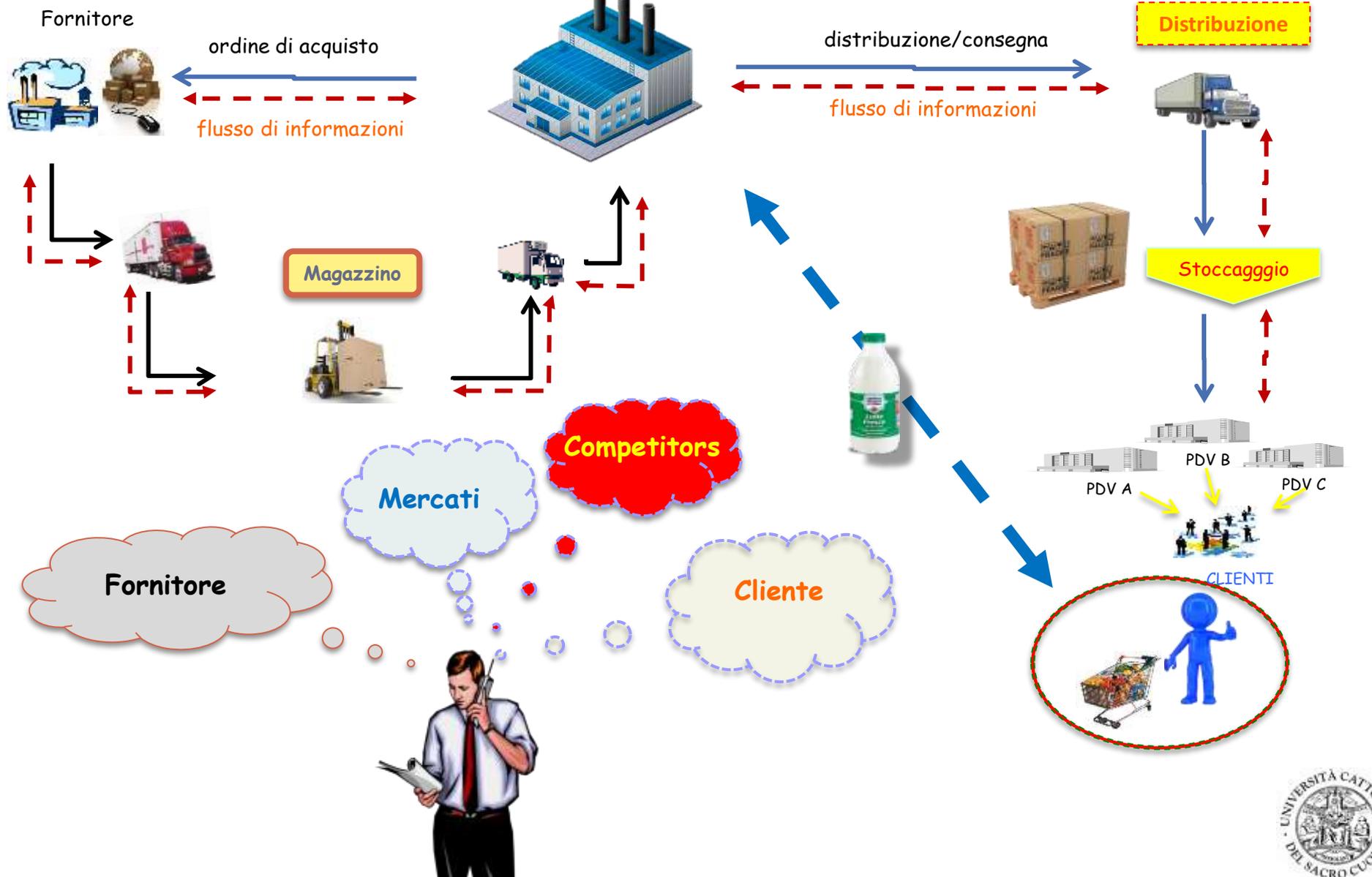
3 - La logistica tra ottimizzazione e sostenibilità → Hub e piattaforme digitalizzate



# Indicatori di performance e modelli

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco





# Indicatori di performance e modelli

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco



MES

in House manufacturing

Contract manufactures



Supply Network



S&OP



ERP / Orders, Forecast, Master data



SUPPLY CHAIN



Operations

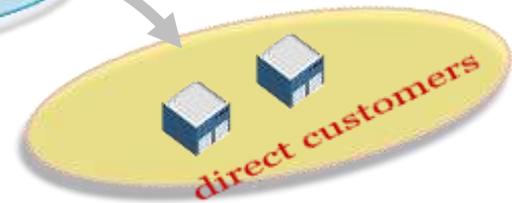
Engineering

Marketing e vendite

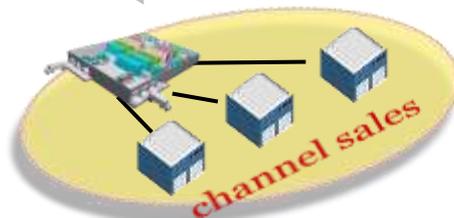
Service Operations



MES



direct customers

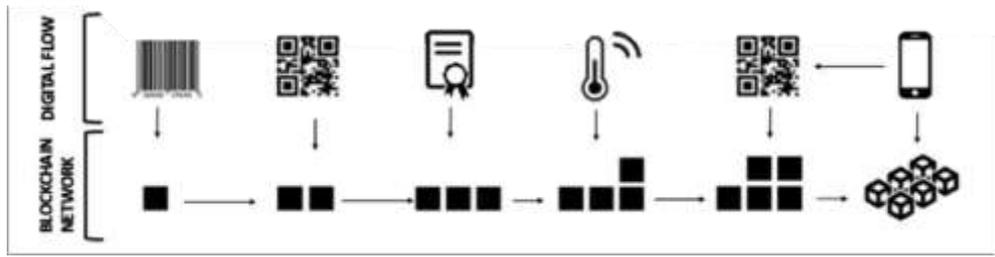


channel sales



# Dati, informazione, processo e gestione

a cura dei Professori  
Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

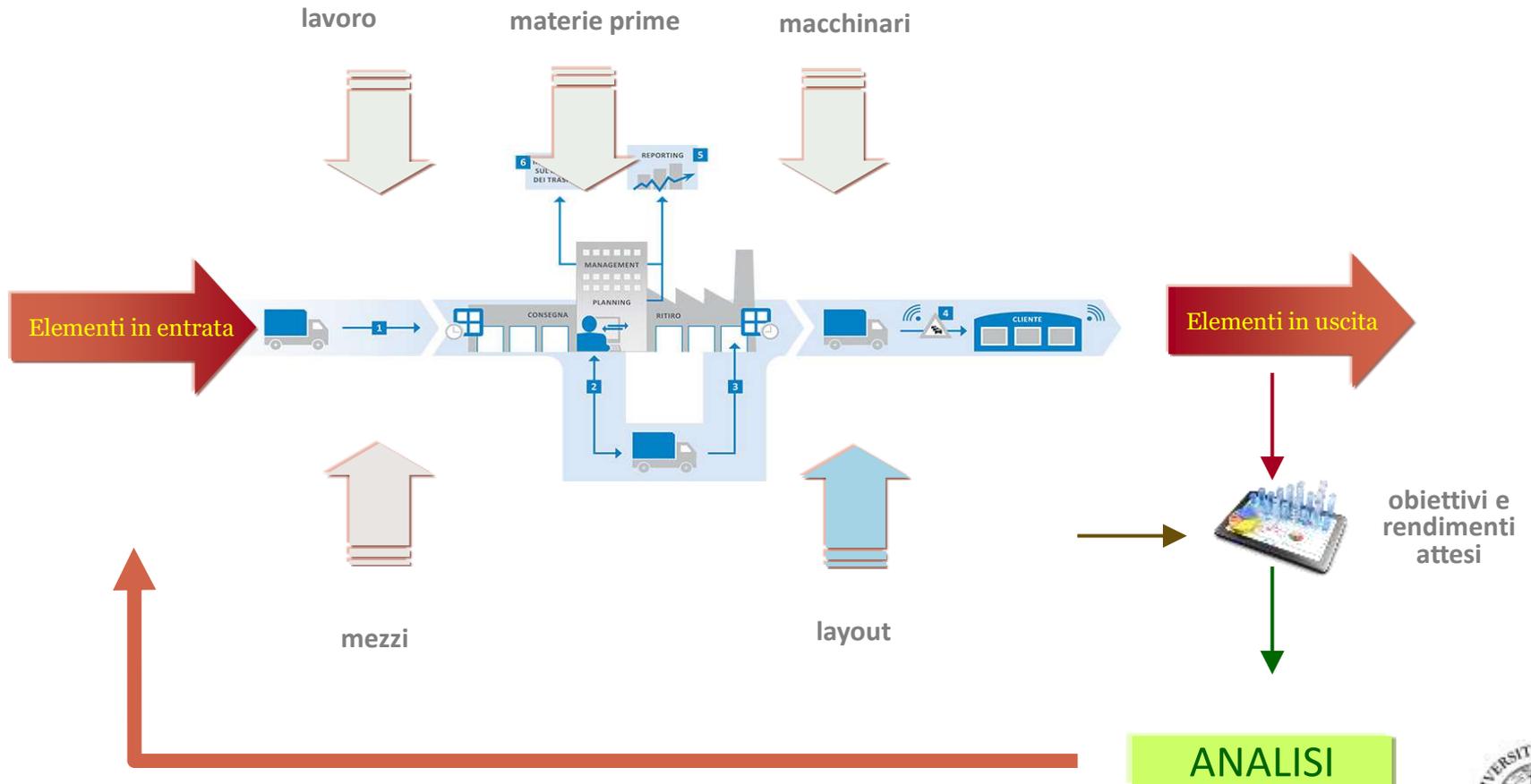


# La misura e gli obiettivi

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Mecco

Misurare significa controllare la performance e migliorare nel tempo



Qual è il criterio di scelta di priorità per la macchina?

visite di monitoraggio



risonanza magnetica



ricoverati in ospedale



aumentare il numero di macchine?

emergenze



Quanto costa?



a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco



# the process of decision

- Il modello rappresenta più possibile il sistema

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

- identificare:
- elementi principali del problema
  - descrizione del sistema
  - definizione delle relazioni tra variabili e i parametri ambientali



Coding  
Testing  
Results analysis/validation

*soluzioni testate  
formulare strategie*



## Modelli DESCRITTIVI

Serve per descrivere un fenomeno o per fare delle previsioni. Forniscono ai modelli decisionali dati non misurabili dal vivo (analisi particolareggiate, registrazioni, previsioni, etc.....)

## Modelli DECISIONALI

Oltre che descrivere permette di poter contribuire ad effettuare una scelta. Suggestiscono alternative "ottime" rispetto all'impatto valutato con i modelli descrittivi

Modello descrittivo descrive i meccanismi che sottostanno ad un fenomeno, mentre un modello prescrittivo/decisionale aiuta ad assumere una decisione (il minor costo, i migliori benefici ecc.).

## Modello DETERMINISTICO

Non ha alcun elemento aleatorio e determina in modo certo la realizzazione del fenomeno studiato in funzione delle variabili prese in considerazione. In questo tipo di modelli, dato un certo valore alle variabili esogene e dei parametri, otteniamo sempre una ed una sola soluzione per le variabili endogene.

## Modello STOCASTICO

Oltre a variabili certe, intervengono anche variabili aleatorie o casuali così che le variabili endogene del sistema sono composte di due parti: una componente sistematica (o esatta) propria dei modelli deterministici, ed una componente stocastica che varia secondo schemi probabilistici. Si cerca in tal modo di includere nel modello l'effetto indistinto di quelle variabili che risultano relativamente imprevedibili

In generale è necessario fare la distinzione che riguarda sia i problemi che i metodi fra ambiente deterministico e ambiente stocastico.

**Problema deterministico:** non è presente il concetto di casualità

**Problema stocastico:** introduzione esplicita della variabile caso

**Metodi deterministici:** fenomeno determinato con soluzioni finite

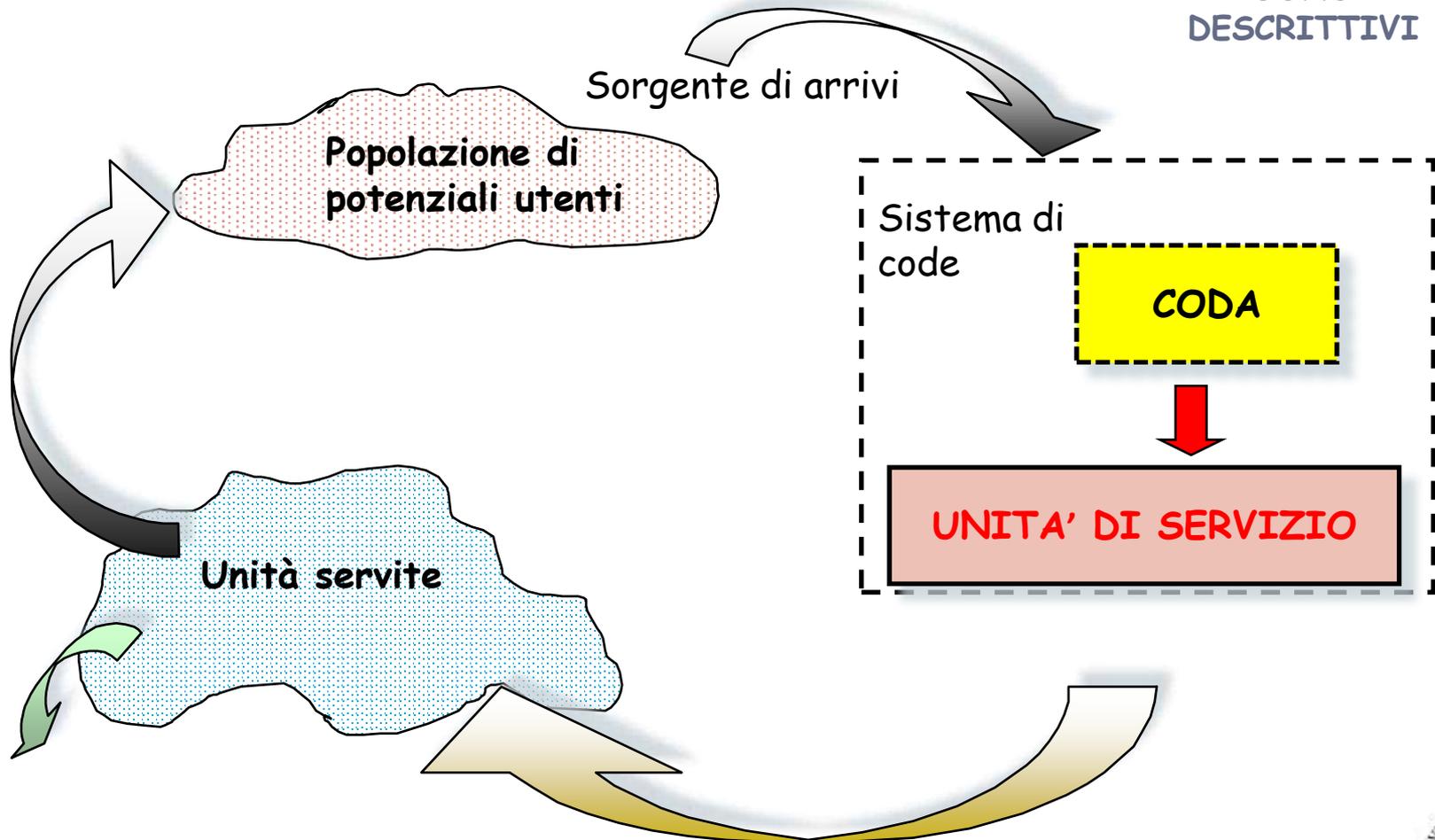
**Metodi stocastici:** oltre a variabili certe intervengono anche variabili aleatorie

	Problema Deterministico	Problema Stocastico
Metodi Deterministici	<i>Programmazione matematica</i>	<i>Programmazione stocastica</i>
Metodi Stocastici	<i>Tecniche di tipo Monte Carlo</i>	<i>Tecniche di simulazione</i>

# Teoria delle code: modello descrittivo e processo

teoria delle code (per gestire i problemi di attesa nella produzione e nei servizi)

I MODELLI DI CODE SONO DESCRITTIVI

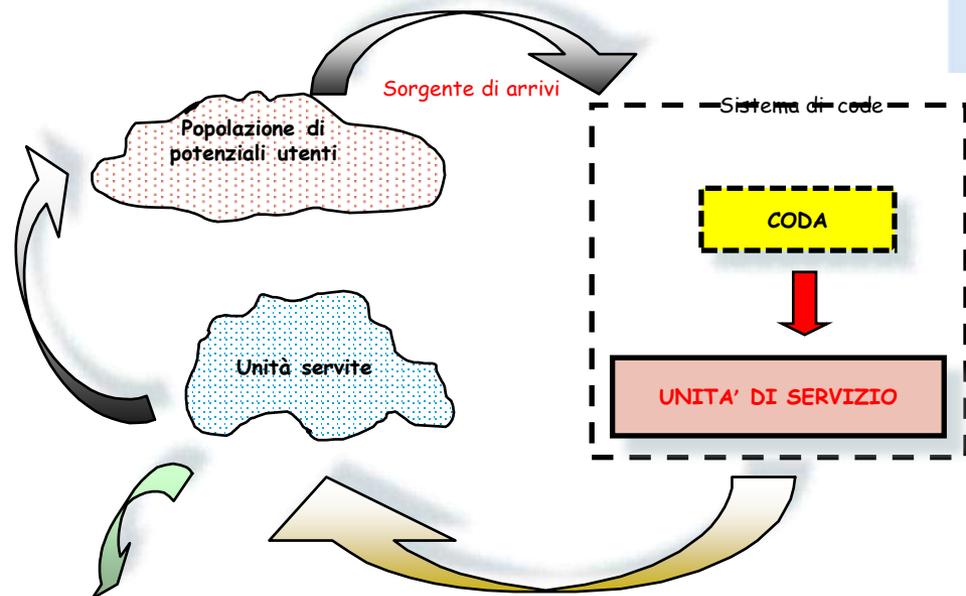
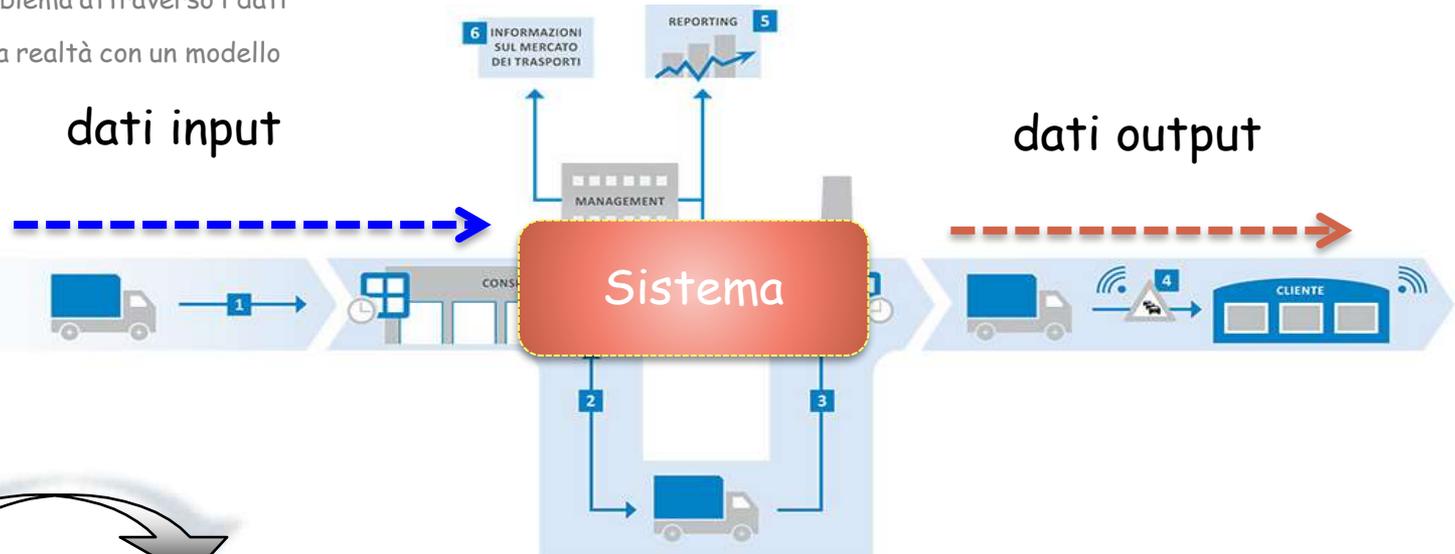


# Teoria delle code

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

- Processo di accodamento presso: industria di trasformazione, laboratorio analisi, servizio bancario, impianto semaforico.....
- Presa in esame del problema attraverso i dati
- Rappresentazione della realtà con un modello
- Proposta di soluzioni



### La riparazione dei

Una ditta che produce determinati prodotti ha una serie di macchine (**m**) che lavorano continuamente e un numero di operai (**s**) addetti alla loro manutenzione. Appena si verifica un guasto l'operaio viene chiamato a riparare la macchina immediatamente altrimenti rimane in attesa che un operaio si liberi.



La popolazione potenziale o sorgente è un numero finito (**m** numero di macchine che possono guastarsi) mentre il numero dei guasti è un numero non definito e genera un processo stocastico.

Il *processo degli arrivi* in questo caso è l'insieme dei guasti che si verificano.

Il *servizio* è svolto dagli **s** operai.

Il *processo di partenze* sono le macchine che tornano a funzionare.

Le code di fatto sono la richiesta di un servizio non soddisfatto!!  
Pensiamo a dei pezzi in attesa di essere lavorati in una catena di montaggio oppure ad una serie di servizi per cui l'accesso ad essi diventa difficoltoso o comunque la fornitura di tali servizi non è immediata per tutti.

Il fenomeno delle code è così raffigurato e specificato:

- **processo degli arrivi** (modalità di successione)
- **modalità della coda** (ordine di precedenza)
- **processo di servizio** (durata processo del servizio)
- **processo delle partenze.**

La modalità della coda e il processo di servizio sono all'interno del **sistema di servizio**.

Il numero di unità in attesa di essere servite, il tempo di attesa, il numero di serviti in unità di tempo,.....etc.  
sono in genere **Variabili Casuali** descritte in termini di probabilità, media, varianza.

## Teoria delle code

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

**PROCESSO DEGLI ARRIVI:** la legge che descrive le modalità secondo cui gli utenti si presentano per ottenere il servizio

Nell'esempio dei guasti la coda può prevedere un'attesa illimitata perché i macchinari debbono attendere che ci sia un operaio libero, la capacità di servizio in questo caso è illimitata perché gli operai prendono in considerazione ogni guasto.

**DISCIPLINA DELLA CODA:** la legge che descrive le modalità secondo cui gli utenti si dispongono in attesa

L'ordine di riparazione del guasto può avere una disciplina: ordine in cui si verifica il guasto, disposizioni impartite di volta in volta dal processo, oppure secondo un criterio di priorità (gravità in ingresso al pronto soccorso .....)

**PROCESSO SERVIZIO:** la legge che descrive le modalità secondo cui il servizio viene eseguito

Se il numero di operai è uguale al numero di macchine da riparare:  $S=M$  allora ogni guasto è riparato immediatamente e non si verificano fermi macchina (il costo è molto elevato). Se riduciamo il numero di operai il costo diminuisce ma aumentano i tempi in cui le macchine restano ferme: congestione della produzione.

La scelta giusta è quella di un dimensionamento del sistema in modo da avere un equilibrio: esigenza di non avere costi di gestione elevati da un lato e quella di non avere perdite eccessive per il fermo macchina

esperienza  
sarà su  
questo aspetto



## Process stochastic or deterministic?

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

Nei processi stocastici si studia il processo degli arrivi e la definizione del parametro del tempo medio tra gli arrivi (media degli intervalli tra un arrivo ed un altro). Bisognerà definire il processo di servizio per cercare di definire se possibile il parametro che rappresenti il tempo medio di servizio.

$T_a$  = tempo medio  
tra gli arrivi



**La coda cresce:** se  $T_a < T_b$  (...anche per  $T_a = T_b$ ) gli utenti arrivano più in fretta del tempo

che occorre per servirli

**La coda rimane limitata:** se  $T_a > T_b$

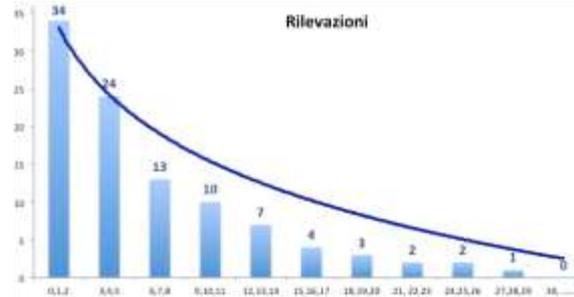
**La coda scompare:** se  $T_a \gg T_b$

Il tempo  $T_b$  dipende dal numero di addetti al servizio e quindi comunque sia l'argomento si può agire diminuendolo (più operai, più cash, più medici...)

**andremo a incidere sui costi !**

$\tau$ (ore)	Rilevazioni	Distribuzione
0,1,2	34	0,34
3,4,5	24	0,24
6,7,8	13	0,13
9,10,11	10	0,1
12,13,14	7	0,07
15,16,17	4	0,04
18,19,20	3	0,03
21,22,23	2	0,02
24,25,26	2	0,02
27,28,29	1	0,01
30, .....	0	0

100



a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

In un processo di arrivi puramente casuale possiamo supporre (per  $\delta$  sufficientemente piccolo) esso soddisfi queste 3 condizioni:

- 1 - La probabilità che nell'intervallo  $(t, t + \delta)$  si verifichino uno o più arrivi è indipendente dall'istante  $t$  e da quanto è accaduto prima di  $t$
- 2 - La probabilità che nell'intervallo  $(t, t + \delta)$  si verifichino un arrivo è proporzionale a  $\delta$  secondo un coefficiente  $\lambda$  (è il numero medio di arrivi nell'unità di tempo)
- 3 - La probabilità che nell'intervallo  $(t, t + \delta)$  si verifichi più di un arrivo è infinitesimo di ordine superiore rispetto a  $\delta$  e quindi è trascurabile

I processi che verificano queste ipotesi si possono pensare generati da un numero molto grande di sorgenti (utenti) che presentano richiesta di servizio in maniera casuale e indipendente l'una dall'altra: gli arrivi hanno una sequenza ed ognuno ha una probabilità (proporzionale a  $\delta$ ) di verificarsi nell'intervallo  $(t, t + \delta)$ .

**Un processo degli arrivi che verifica le 3 condizioni precedenti si dice di POISSON (o poissoniano)**

A seconda della **capacità di servizio** le modalità della coda cambiano: *coda limitata, coda illimitata, congestione.*

In questo caso passando dalla parte del servizio possiamo notare che il sistema è un sorta di magazzino di richieste per il servizio. Il parametro che prendiamo in considerazione è la **durata del servizio**. Anche in questo caso con delle ipotesi

- 1 - La probabilità che nell'intervallo  $(t, t + \delta)$  si verifichino uno o più partenze (fine del servizio) è indipendente dall'istante  $t$  e da quanto è accaduto prima di  $t$
- 2 - La probabilità che nell'intervallo  $(t, t + \delta)$  si verifichino una partenza (supposto che ci sia al tempo  $t$  qualche utente in coda) è proporzionale a  $\delta$  secondo un coefficiente  $\mu$  (è il numero medio di partenze nell'unità di tempo)
- 3 - La probabilità che nell'intervallo  $(t, t + \delta)$  si verifichi più di una partenza è infinitesimo di ordine superiore rispetto a  $\delta$  e quindi è trascurabile

**Un processo di servizio che verifica le 3 condizioni precedenti si dice di POISSON**

SI noti quindi che  $1/\mu$  rappresenta il valore medio dell'intervallo tra 2 partenze consecutive ( $T_b$  di precedenza)

Il processo di servizio di tipo Poissoniano è un processo stocastico con analogie con quello degli arrivi.

La differenza sostanziale è che mentre il processo degli arrivi non dipende dal numero  $s$  degli addetti, nel servizio invece si (con il parametro  $\mu$ )

La **distribuzione di Poisson** è una distribuzione di probabilità discreta che indica la probabilità del numero di eventi che si verificano successivamente ed indipendentemente in un dato intervallo di tempo, sapendo che **mediamente** se ne verifica un numero  $\lambda$  (numero medio di arrivi nell'intervallo di tempo, cioè frequenza media degli arrivi).

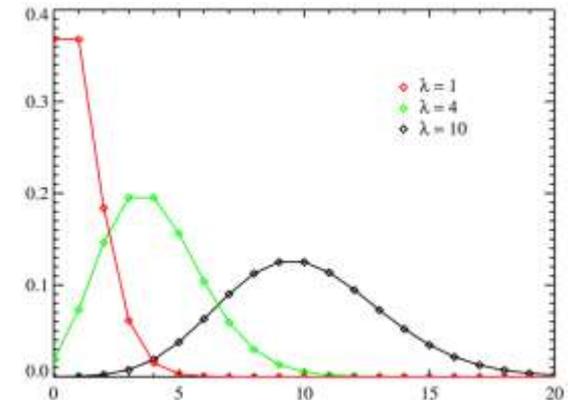
(decrece in maniera esponenziale in funzione di lambda)

Nel nostro caso misuriamo in un arco temporale ben definito il numero di pezzi in arrivo

$$P_n(t) = (\lambda^n / n!) * e^{-\lambda} \quad n \in \{1, 2, 3, \dots\}$$

**esempio:** ad una guardia medica arrivano in media 3,5 richieste ogni ora di interventi urgenti a domicilio. Calcolare la probabilità che in una stessa ora arrivino 3, 4, oppure 5 chiamate urgenti. Il fenomeno può essere descritto con Poisson, con  $\lambda = 3,5$ .

$$P_n(t) ( = 3) = (3,5^3 / 3!) \times e^{-3,5} = 0.21579$$
$$P_n(t) ( = 4) = (3,5^4 / 4!) \times e^{-3,5} = 0.1888$$
$$P_n(t) ( = 5) = (3,5^5 / 5!) \times e^{-3,5} = 0.13217$$



## Processi M/M/1 e M/M/s

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

**M/M/1:** il sistema ha intervalli fra gli arrivi con distribuzione poissoniana con  $\lambda$  come parametro, i tempi di servizio hanno una distribuzione poissoniana con il parametro  $\mu$ , l'addetto al servizio è 1 e la capacità del sistema è infinita (coda con disciplina FIFO).  
 **$\lambda$  e  $\mu$  sono il numero di utenti per unità di tempo (in arrivo e in partenze)**

Con  $1/\lambda$  e  $1/\mu$  indichiamo il tempo medio tra gli arrivi e il tempo medio di servizio.

**Fattore di utilizzo:**  $\rho = \lambda / \mu$  (numero medio di arrivi diviso per la durata media del servizio)

**se  $\rho < 1$**  con t che tende ad infinito la probabilità che ci siano **n** utenti al tempo t non dipende più dal tempo : **stato stazionario** (le caratteristiche della coda dipendono non dal tempo ..costanti)

$p_n = (1-\rho) * \rho^n$  Probabilità che n unità si trovino nel sistema a regime

**se  $\rho \geq 1$**  gli arrivi si susseguono ad un ritmo superiore a quello del servizio: la coda aumenta in continuazione (con  $p_n = 1$  per ogni n vi è certezza di trovare coda) sistema non stazionario

**con  $\rho < 1$**  abbiamo:

**L** = numero medio di utenti nel sistema (coda + servizio) =  $\rho / (1-\rho)$

**L'** = numero medio di utenti in coda (lunghezza media della coda) =  $L - \rho = \rho^2 / (1-\rho)$

**W** = tempo medio trascorso da un utente nel sistema =  $L/\lambda = 1 / (\mu - \lambda)$

**W'** = tempo medio di trascorso/attesa da un utente in coda =  $W - 1/\mu = \rho / (\mu - \lambda)$



## Processi M/M/1 e M/M/s

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

**Esempio-** Considerando lo studio di un dentista e supponendo: arrivi senza prenotazione (poisson), dentista lavora da solo con tempi distribuiti esponenzialmente (casuali con probabilità che decresce esponenzialmente), il tempo tra gli arrivi  $1/\lambda$  sia maggiore della durata media del servizio  $1/\mu$  ( $\rho < 1$  quindi sistema stazionario)

$L = \rho / (1-\rho)$  numero medio di utenti nel sistema (anticamera e seduta)

$W = L/\lambda$  tempo medio trascorso dal paziente nel sistema (anticamera e seduta)

Se si suppone che il tempo medio tra gli arrivi sia di 10 minuti e che la durata media di servizio sia di 6 minuti. Se l'unità di tempo è l'ora abbiamo: (60/10 numeri medi di arrivi) e (60/6 numeri medi di servizi)

$$\lambda = 6 \quad \mu = 10 \quad \rho = 3/5$$

Il tempo medio trascorso dal paziente (anticamera e seduta)  $W = L/\lambda$

I valori della coda in uno stadio stazionario, sono:

$L =$  numero medio di utenti nel sistema (coda + servizio)  $= \rho / (1-\rho) = 1,5$

$L' =$  numero medio di utenti in coda (lunghezza media della coda)  $= L - \rho = \rho^2 / (1-\rho) = 9/10$

$W =$  tempo medio trascorso da un utente nel sistema  $= L/\lambda = 1 / (\mu - \lambda) = 1/4$  (ore trascorse nel sistema)

$W' =$  tempo medio di trascorso da un utente in coda  $= W - 1/\mu = \rho / (\mu - \lambda) = 3/20$  (ore trascorse coda)



### M/M/S:

il sistema ha intervalli fra gli arrivi con distribuzione poissoniana ( $\lambda_n - \lambda$  indipendente dal numero di elementi  $n$  della popolazione) i tempi di servizio hanno una distribuzione poissoniana con il parametro  $\mu$ , gli addetti al servizio sono  $S$  e la capacità del sistema è infinita (coda con disciplina FIFO).

Da notare che i tempi di ciascun addetto non dipendono dallo stato del sistema ma risulta:

$$\mu_n = \begin{cases} n * \mu & \text{se } n \leq S \\ S * \mu & \text{se } n > S \end{cases}$$

Gli  $S$  addetti al servizio in ogni istante dipende dal numero  $n$  di utenti presenti nel sistema (fino a  $n \leq S$ )

*Si hanno condizioni di stazionarietà se  $\rho = \lambda / (s * \mu) < 1$*

*come dire che il numero medio di arrivi deve essere minore del numero medio di partenze (numero massimo addetti per il numero medio di utenti serviti da un addetto)*

*Dentista: se si accorge che i suoi clienti sono aumentati e arrivano ogni 4 minuti ( $\lambda = 15$ ) e se per questo motivo decide di prendere un collaboratore ( $S = 2$ ) con tempi a testa di 6 minuti, il nuovo fattore di utilizzo è*

$$\rho = \lambda / (s * \mu) = 15 / (2 * 10) = 3/4 < 1 \quad \text{il sistema tende allo stato stazionario}$$

## Teoria delle code: caso casello autostrada

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

La funzione di probabilità di distribuzione degli intertempi di arrivo e di servizio è un'esponenziale negativa.  
La priorità della coda è gestita in maniera FIFO.  
Mediamente il sistema ha un flusso medio di **250 veicolo/h** e il tempo medio di servizio è **Ts =13 secondi**.

Capacità del sistema:  $\mu=1/Ts= 3600/13=276,9$  veicoli/h (servizio)

Grado di saturazione del sistema:  $\rho=\lambda/\mu= 250/276,9=0,903$

Il grado di saturazione è inferiore a 1 e quindi il sistema è in condizioni stazionarie.

1- Probabilità che non ci siano utenti nel sistema:  $P_0=1-\rho= 1-0,903=0,097=9,7\%$

2- Lunghezza media della coda:  $Lq=\rho^2/(1-\rho)= 8,38$  veicoli

3- Numero medio di utenti nel sistema:  $Ns=\rho/(1-\rho)=9,29$  veicoli

4- Varianza del numero medio di utenti nel sistema:  $Var(Ns)=\rho/(1-\rho)^2= 95,5$  veicoli<sup>2</sup>

5- Tempo di attesa medio in coda:  $Tq=\lambda/(\mu(\mu-\lambda))= 250/(276,9-250)=0,0335h=120,7s$

6- Tempo di attesa medio nel sistema:  $Ts=1/(\mu-\lambda)= 1/(276,9-250)=133,7s$

# Linee di produzione: schemi



- 1
- 2
- 3
- 4
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

produzione

clienti

fornitori



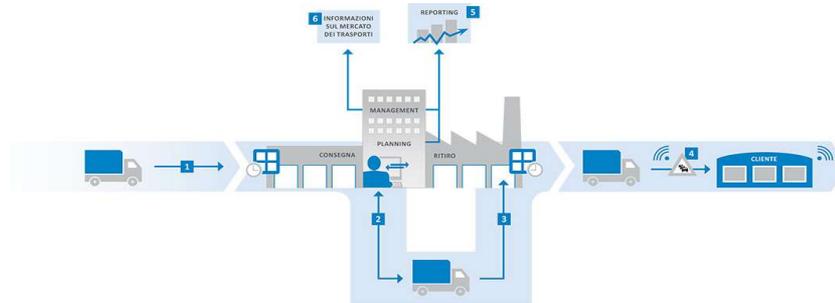
Stracchino



Burro



Yogurt



Latte parzialmente scremato

Latte Intero

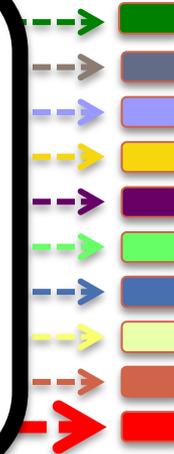
Latte Scremato

Latte senza Lattosio

Latte con fermenti lattici

Panna

Besciamella



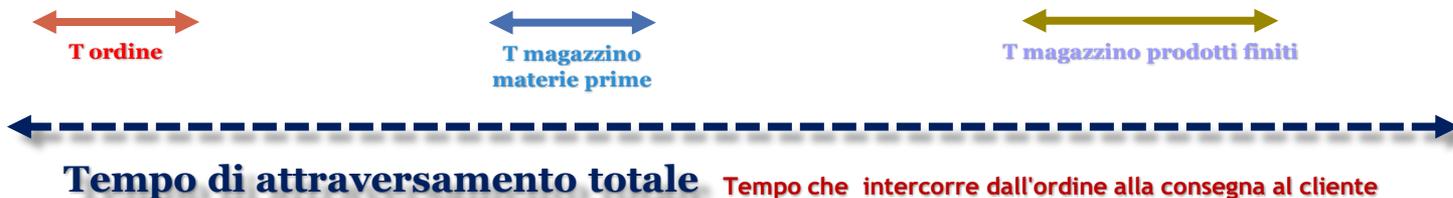
Linee di produzione: schemi



a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

T approvvigionamento													T fabbricazione				T consegna						
anno ordine	messe ordine	DELTA day	giorni ordine	giorni input	date ordine	date input	year	Cod Forn	Fornitore	month	day	week	Time Input	Time of entry	amount worked	Line	term-time working	%	processing time	type of distribution	Time Magazine In	picking time	goods received
2008	8	109	39672	39781	12/08/08	28/11/08	2008	0	#N/	11	28	6	15:16:00	15:59:00	162	2	16:17:00		0:18:00	Magazzino interno all'azienda	0:26:00	1:33:00	19:49:00
2009	1	41	39814	39855	01/01/09	10/02/09	2009	32022	Arc	2	10	3	15:34:00	16:17:00	109	8	16:58:00		0:41:00	Magazzino in conto terzi	0:46:00	2:03:00	21:47:00
2008	12	23	39808	39831	26/12/08	17/01/09	2009	32366	Rom	1	17	7	15:51:00	16:34:00	168	8	16:48:00		0:14:00	Magazzino interno all'azienda	0:19:00	1:39:00	21:10:00
2008	8	90	39672	39762	12/08/08	09/11/08	2008	32438	Tre	11	9	1	15:31:00	16:14:00	129	3	16:59:00	0,01	0:45:00	Magazzino interno all'azienda	0:50:00	1:31:00	21:00:00
2008	6	138	39609	39747	10/06/08	25/10/08	2008	32438	Tre	10	25	7	15:59:00	16:42:00	170	7	17:32:00	0,01	0:50:00	Magazzino interno all'azienda	0:55:00	1:46:00	21:48:00
2008	8	85	39672	39757	12/08/08	04/11/08	2008	32438	Tre	11	4	3	15:23:00	16:06:00	148	7	16:56:00	0,01	0:50:00	Magazzino interno all'azienda	0:55:00	1:43:00	21:09:00
2008	8	87	39672	39759	12/08/08	06/11/08	2008	38224	Vai	11	6	5	15:42:00	16:25:00	168	2	16:55:00	0,01	0:30:00	Magazzino interno all'azienda	0:38:00	1:19:00	20:07:00
2008	12	22	39808	39830	26/12/08	16/01/09	2009	32438	Tre	1	16	6	15:48:00	16:31:00	173	2	16:52:00	0,01	0:21:00	Magazzino interno all'azienda	0:29:00	0:51:00	19:18:00
2008	7	99	39641	39740	12/07/08	18/10/08	2008	32106	Car	10	18	7	15:52:00	16:35:00	150	7	16:43:00	0,01	0:08:00	Magazzino interno all'azienda	0:13:00	1:11:00	19:00:00
2009	2	130	39872	40002	28/02/09	08/07/09	2009	38030	Cap	7	8	4	8:22:00	9:05:00	82	2	9:39:00		0:34:00	Magazzino interno all'azienda	0:42:00	1:02:00	12:47:00
2008	11	53	39763	39816	11/11/08	02/01/09	2009	32438	Tre	1	2	6	15:41:00	16:24:00	144	2	16:48:00		0:24:00	Magazzino interno all'azienda	0:32:00	0:47:00	19:11:00
2008	11	30	39763	39793	11/11/08	10/12/08	2008	32438	Tre	12	10	4	15:52:00	16:35:00	160	7	16:41:00		0:06:00	Magazzino interno all'azienda	0:11:00	0:41:00	18:54:00
2008	7	85	39641	39726	12/07/08	04/10/08	2008	32412	Spi	10	4	7	15:47:00	16:30:00	166	2	16:46:00		0:16:00	Magazzino interno all'azienda	0:24:00	1:00:00	19:41:00
2008	7	93	39641	39734	12/07/08	12/10/08	2008	30228	Inz	10	12	1	15:07:00	15:50:00	164	2	15:56:00		0:06:00	Magazzino interno all'azienda	0:14:00	0:32:00	18:03:00
2008	11	24	39763	39787	11/11/08	04/12/08	2008	38004	Agn	12	4	5	15:58:00	16:41:00	143	2	16:58:00		0:17:00	Magazzino interno all'azienda	0:25:00	0:47:00	19:42:00
2008	7	78	39641	39719	12/07/08	27/09/08	2008	32080	Bri	9	27	7	15:05:00	15:48:00	162	7	15:55:00		0:07:00	Magazzino interno all'azienda	0:12:00	1:00:00	18:29:00



SPRECHI

**SOVRAPRODUZIONE:** sono effettivamente richiesti?

**ATTESE/CODE:** attesa e disponibilità del pezzo

**TRASPORTI/SPOSTAMENTI:** tempi e danneggiamenti

**PROCESSO:** tempi e funzioni

**MICROMOVIMENTI:** trasferimenti e attenzioni

**DIFETTI / SCARTI:** non conformità e difetti

**STOCK:** scorte sono un capitale.

**Lean Thinking:**

- Value, definire ciò che dà valore aggiunto al prodotto;
- Value stream, identificare il flusso del valore, l'insieme delle attività che creano valore per il cliente;
- Flow, far scorrere il flusso evitando arresti durante il processo produttivo;
- Pull; fare in modo che il flusso sia "tirato" dalla richiesta del cliente;
- Perfection, ricercare la perfezione.





# Caso matrice con dati

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

Il grado di saturazione è inferiore a 1 e quindi il sistema è in condizioni stazionarie.

MEDIA DEI TEMPI DI SERVIZIO

Capacità del sistema:  $\mu = 1/T_s = q/h$  (servizio)

TOTALE COLLI ARRIVATI

Lavorati per ogni ora

1- Probabilità che non ci siano pezzi da servire nel sistema:  $P_0 = 1 - \rho = 1 - 0,903 = 0,097 = 2,7\%$

2- Lunghezza media della coda:  $L_q = \rho^2 / (1 - \rho) = 5,1$  pezzi

3- Numero medio di pezzi nel sistema:  $N_s = \rho / (1 - \rho) = 7,2$  pezzi

4- Varianza del numero medio di pezzi nel sistema:  $Var(N_s) = \rho / (1 - \rho)^2 = 32,5$  pezzi<sup>2</sup>

5- Tempo di attesa medio in coda:  $T_q = \lambda / (\mu(\mu - \lambda)) = 250 / (276,9 - 250) = 0,0335h = 67,8s$

6- Tempo di attesa medio nel sistema:  $T_s = 1 / (\mu - \lambda) = 1 / (276,9 - 250) = 110,4s$

Grado di saturazione del sistema:

$$\rho = \lambda / \mu = 2,78 \quad 2,46$$

Line	n. di arrivo	Sum quantity	Media di Delta	$\lambda/day$	l/h	$\mu$	$\rho$
1	20	1505	1,75	1,033654	0,04	0,57	0,08
2	1287	79076	1,23	54,31044	2,26	0,82	2,78
3	148	9206	2,99	6,322802	0,26	0,33	0,79
4	3	175	3,00	0,120192	0,01	0,33	0,02
6	64	4621	1,53	3,173764	0,13	0,65	0,20
7	747	50031	1,72	34,36195	1,43	0,58	2,46
8	17	1226	0,88	0,842033	0,04	1,13	0,03
9	4	225	2,50	0,154533	0,01	0,40	0,02
10	18	1352	3,00	0,928571	0,04	0,33	0,12
<b>Tot</b>	<b>2308</b>	<b>147417</b>	<b>1,52729636</b>		<b>0,47</b>	<b>0,57</b>	<b>0,72</b>

QUANTITA materia prima'

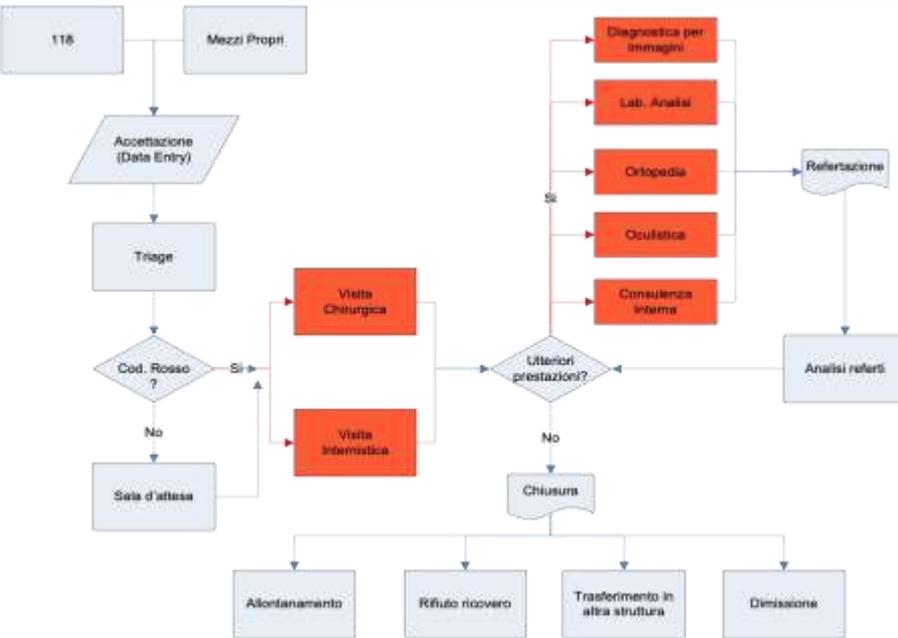
01/01/06    27/12/09    1456

Quanti ne vengono lavorati ogni giorno?

$\mu = 1/\text{tempi di servizi}$



# Caso sanità



a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

Siamo in grado di migliorare il servizio e ridurre l'attesa del servizio?

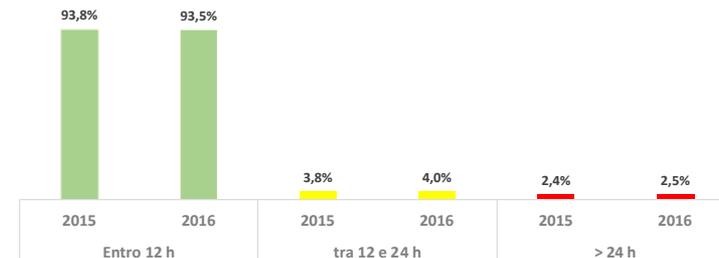
quali sono i costi?

L'urgenza a Milano pronto soccorso per tempo di permanenza dei pazienti a Milano, in % sul totale (2016)

Città  
 Roma • ¶¶ Permanenza in pronto soccorso: meno di 12 ore  
 ⇔ Oltre 24 ore



Percentuale di accessi rispetto al tempo di permanenza



# Analisi MICRO: Emergency Room Facility

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco



	Fascia oraria					
	0 - 8		9 - 16		17 - 24	
Tasso arrivi h	1,10		4,11		2,79	
Tasso si servizio h	4,00		4,14		4,00	
	1 server	2 server	1 server	2 server	1 server	2 server
<b>p</b>	0,27	0,14	0,99	0,50	0,70	0,35
<b>L</b>	0,38	0,16	171,33	0,99	2,31	0,54
<b>W</b>	20,68	8,69	2500	14,42	50	11,52
<b>Wq</b>	5,68	1,19	2485	7,17	34,6	4,02

con  $\rho < 1$  abbiamo:

$L$  = numero medio di utenti nel sistema (coda + servizio) =  $\rho / (1 - \rho)$

$L'$  = numero medio di utenti in coda (lunghezza media della coda) =  $L - \rho = \rho^2 / (1 - \rho)$

$W$  = tempo medio trascorso da un utente nel sistema =  $L / \lambda = 1 / (\mu - \lambda)$

$W'$  = tempo medio di trascorso da un utente in coda =  $W - 1 / \mu = \rho / (\mu - \lambda)$

Fattore di utilizzo:

$$\rho = \lambda / \mu$$

(numero medio di arrivi diviso per la durata media del servizio)

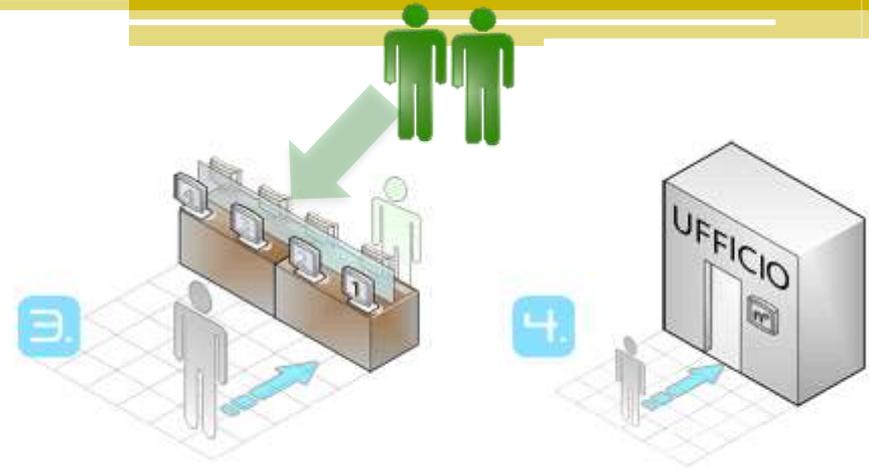
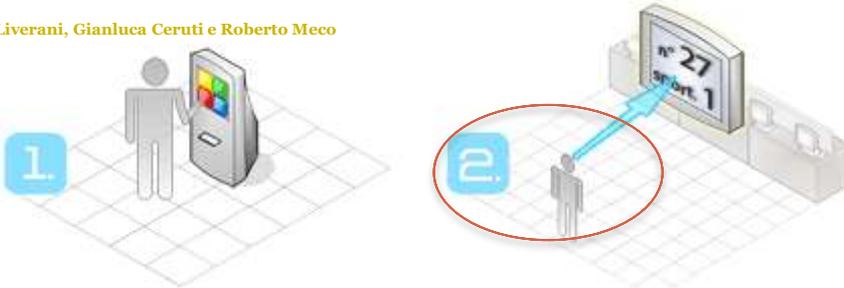
	arrivi	Time service	$\lambda/\text{day}$	$\lambda/\text{h}$	$\lambda/\text{min}$	$\mu$	ro
CARDIOLOGIA	432	198,69	1,1836	0,0493	0,0008	0,0050	0,1633
CHIRURGIA	7254	242,06	19,8740	0,8281	0,0138	0,0041	3,3407
GINECOLOGIA	2613	48,45	7,1589	0,2983	0,0050	0,0206	0,2409
MEDICINA	7942	291,24	21,7589	0,9066	0,0151	0,0034	4,4008
PEDIATRIA	7734	77,24	21,1890	0,8829	0,0147	0,0129	1,1365
PSICHIATRIA	1670	99,95	4,5753	0,1906	0,0032	0,0100	0,3176
RIANIMAZIONE	205	201,35	0,5616	0,0234	0,0004	0,0050	0,0785
TRAUMATOLOGIA	6869	174,49	18,8192	0,7841	0,0131	0,0057	2,2804



# Caso banca/posta

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

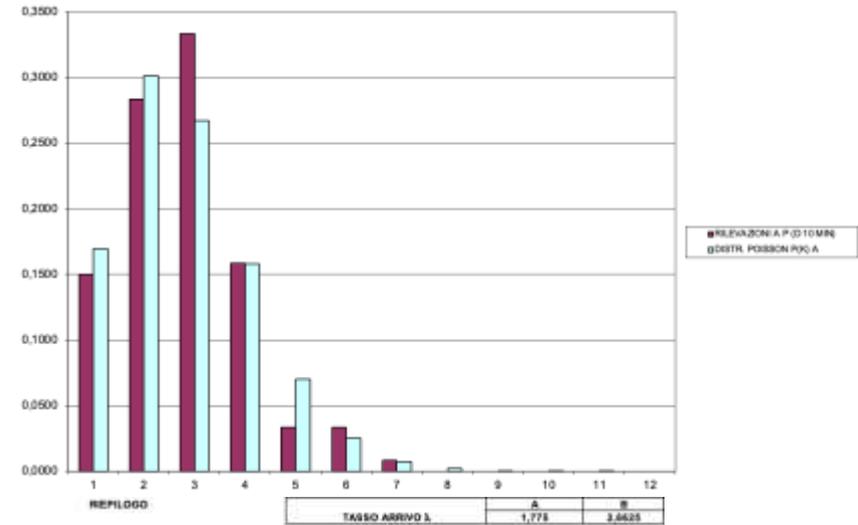


Come è il processo degli arrivi?

N.	N. ARRIVI SU INTERVALLO PREFISSATO		INTERVALLO 0:10:00			
	DA ORA	A ORA	N. ARRIVI 1° G.	N. ARRIVI G. 2'	N. ARRIVI 3° G.	N. ARRIVI 4° G.
1	8:30:00	8:40:00	1	0	1	1
2	8:40:00	8:50:00	2	2	1	3
3	8:50:00	9:00:00	2	3	1	2
4	9:00:00	9:10:00	3	0	0	2
5	9:10:00	9:20:00	0	1	3	2
6	9:20:00	9:30:00	3	1	2	1
7	9:30:00	9:40:00	2	2	3	3
8	9:40:00	9:50:00	1	2	2	0
9	9:50:00	10:00:00	0	1	2	2
10	10:00:00	10:10:00	0	2	1	2
11	10:10:00	10:20:00	2	0	1	0
12	10:20:00	10:30:00	0	3	2	2
13	10:30:00	10:40:00	0	3	1	5
14	10:40:00	10:50:00	2	2	3	2
15	10:50:00	11:00:00	1	1	2	0
16	11:00:00	11:10:00	2	2	2	2
17	11:10:00	11:20:00	1	2	0	4
18	11:20:00	11:30:00	4	3	1	0
19	11:30:00	11:40:00	6	1	3	2
20	11:40:00	11:50:00	0	0	3	5
21	11:50:00	12:00:00	1	3	1	4
22	12:00:00	12:10:00	2	2	2	1
23	12:10:00	12:20:00	0	0	2	2
24	12:20:00	12:30:00	3	2	1	3
25	12:30:00	12:40:00	1	1	3	2
26	12:40:00	12:50:00	3	4	5	1
27	12:50:00	13:00:00	2	1	1	1
28	13:00:00	13:10:00	3	2	1	1
29	13:10:00	13:20:00	1	1	1	2
30	13:20:00	13:30:00	5	1	2	2
	<b>TOTALI</b>		<b>53</b>	<b>48</b>	<b>53</b>	<b>59</b>

TOTALE ARRIVI RILEVATI: 213

$\lambda =$	1,7667	1,6000	1,7667	1,9667	Media $\lambda$ 1,7750
-------------	--------	--------	--------	--------	---------------------------



MODALITA'	RILEVAZIONI		DISTR. POISSON	
	A P(D=10 MIN)	B P(D=15 MIN)	P(K=A)	P(K=B)
0	0,1050	0,0625	0,1050	0,0606
1	0,3632	0,1425	0,3632	0,1858
2	0,3173	0,3060	0,3070	0,2473
3	0,1865	0,2875	0,1866	0,2196
4	0,0753	0,1500	0,0761	0,1481
5	0,0335	0,0550	0,0346	0,0778
6	0,0090	0,0225	0,0094	0,0346
7	0,0000	0,0075	0,0000	0,0121
8	0,0000	0,0025	0,0000	0,0044
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007

DISTRIBUZIONE DI POISSON = 
$$P_K = \frac{\lambda^K}{K!} \cdot e^{-\lambda}$$



Il problema: quale tempo per il controllo possiamo impostare? quale scelta risulterà ottimale?

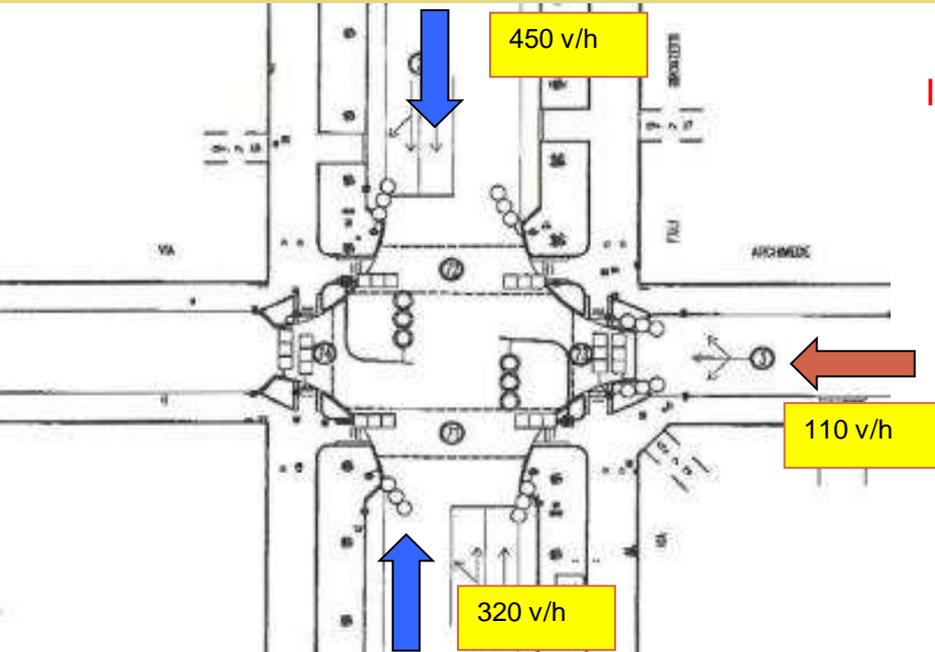
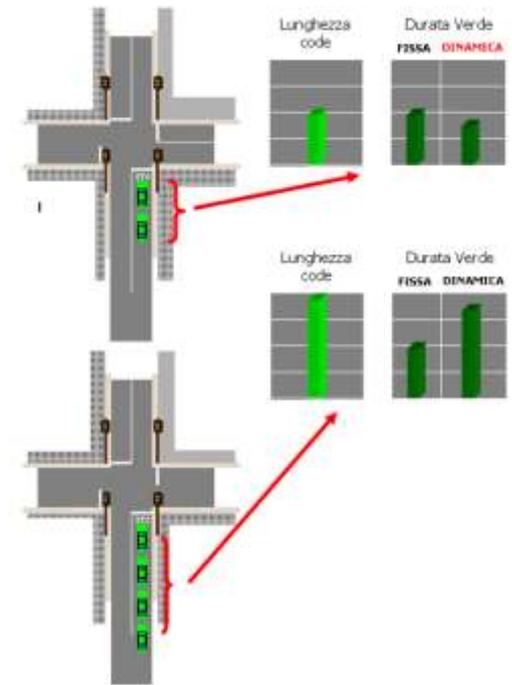
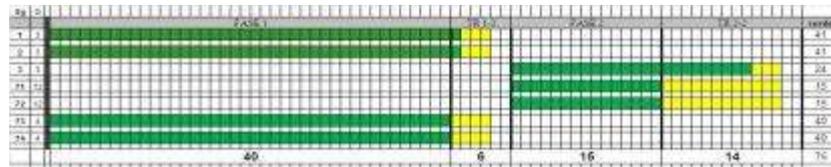
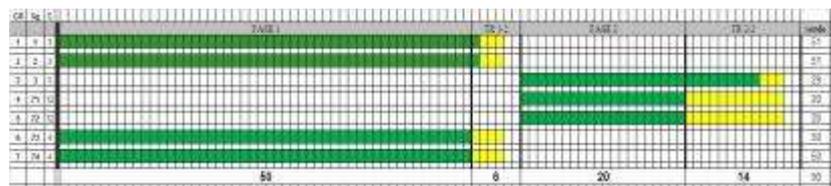


DIAGRAMMA 1 (75 secondi)



t A?

DIAGRAMMA 2 (90 secondi)



t B?

semafori



## Caso prodotti cosmetici: imbottigliamento

In base agli ordini viene fatta la richiesta di approvvigionamento



Viene creata una lista di prelievo



Il packaging primario ed il bulk vengono portati nel reparto



La merce viene controllata, assegnata e suddivisa tra le linee di riempimento in base alla Di.ba.



La linea inizia la produzione



Terminata la commessa il semilavorato viene stoccato in reparto in attesa del confezionamento



La linea viene pulita e preparata per la lavorazione successiva

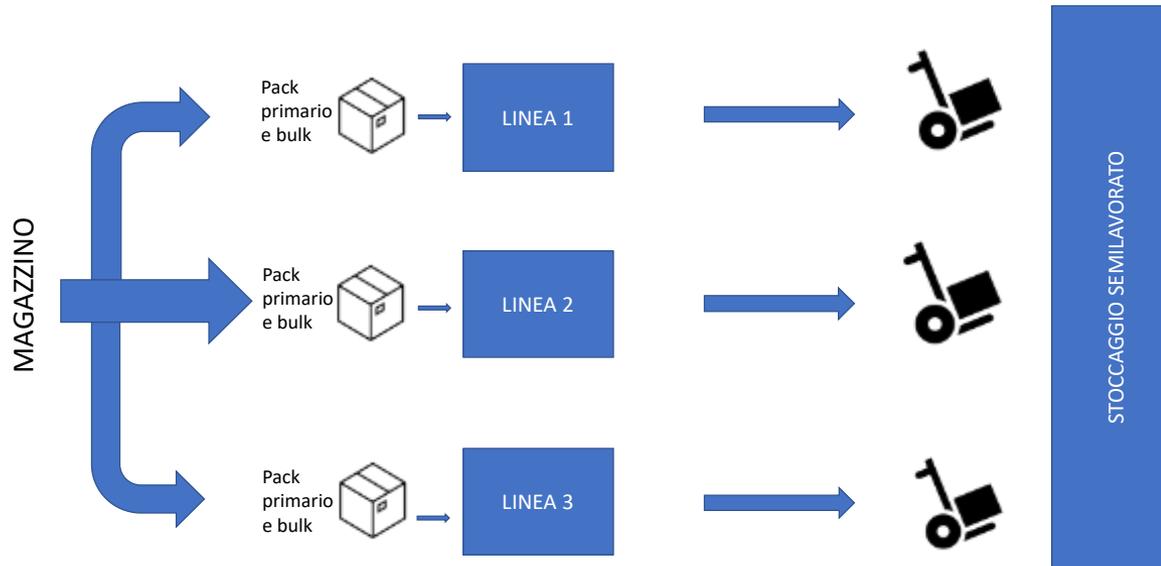
Numero linee: 3

Produzione oraria per macchina: 2000 pz/h

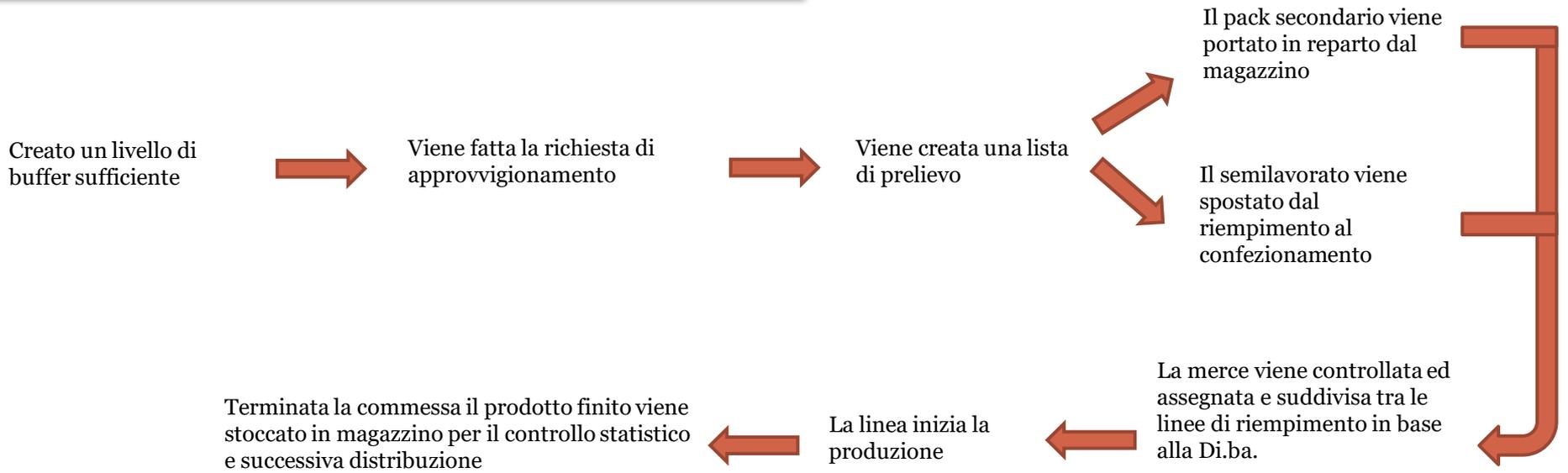
Richiesta approvvigionamento: 50000 pz ogni 2 giorni

La richiesta viene fatta con 2gg di anticipo per poter dare continuità alle linee

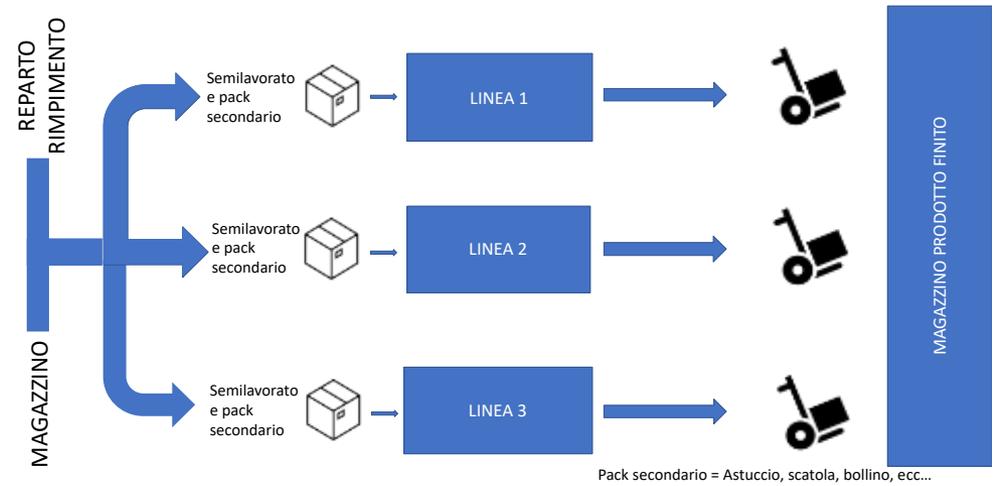
Packaging primario = contenente  
Bulk = Contenuto



## Caso prodotti cosmetici: confezionamento



Numero linee: 3  
Produzione oraria per linea: 1100 pz/h  
Richiesta approvvigionamento: 27000 pz/gg



### Modalità degli arrivi.

L'intervallo di tempo tra due arrivi consecutivi è detto **tempo di inter-arrivo**.

Questo può essere

deterministico

stocastico

con distribuzione esponenziale o meno

### • Modalità di servizio.

Il tempo per servire un utente viene detto **tempo di servizio**.

Questo può essere

deterministico

stocastico

con distribuzione esponenziale o meno

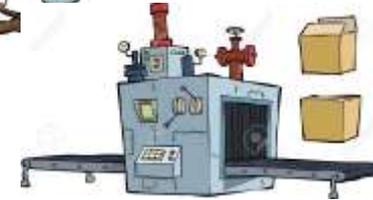
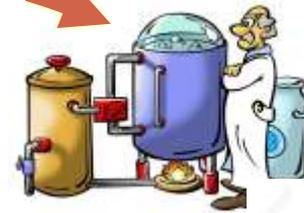
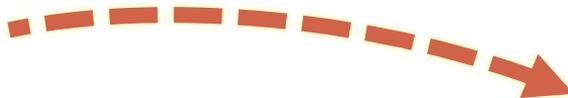
- **Ospedale:** arrivi stocastici e ogni sala lavora su emergenze diverse
- **Azienda latte:** per problemi di approvvigionamento gli arrivi non sono particolarmente deterministici ma casuali e le macchine lavorano su prodotti diversi
- **Azienda Confezionamento:** assicuro la continuità della produzione e mi tutelo dal rischio di approvvigionamento

# Logistica

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

Fornitori



Latte parzialmente scremato



Latte Scremato



Panna



Stracchino



Yogurt

Clienti



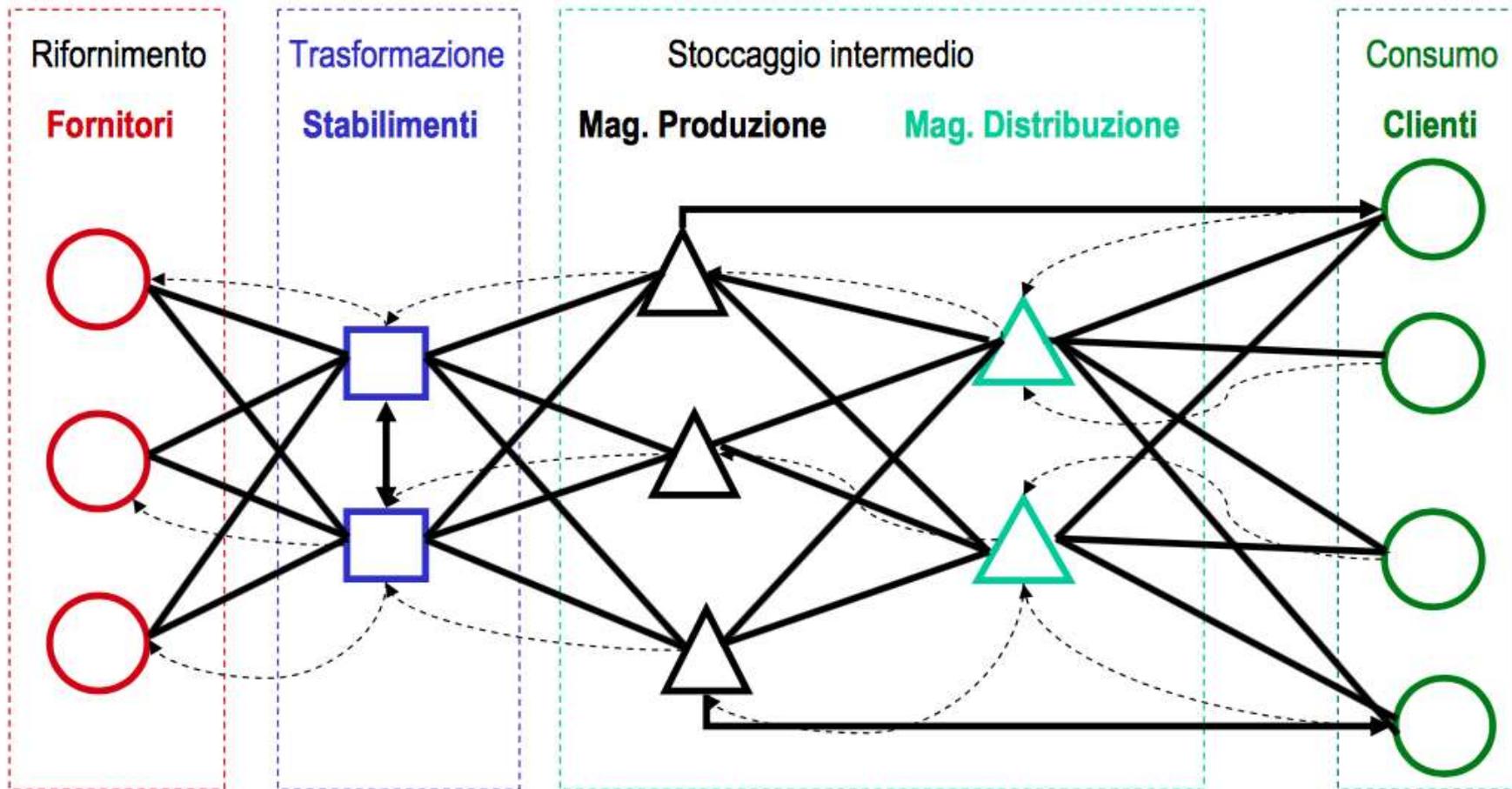
## Scelta strutturale : progettare la rete

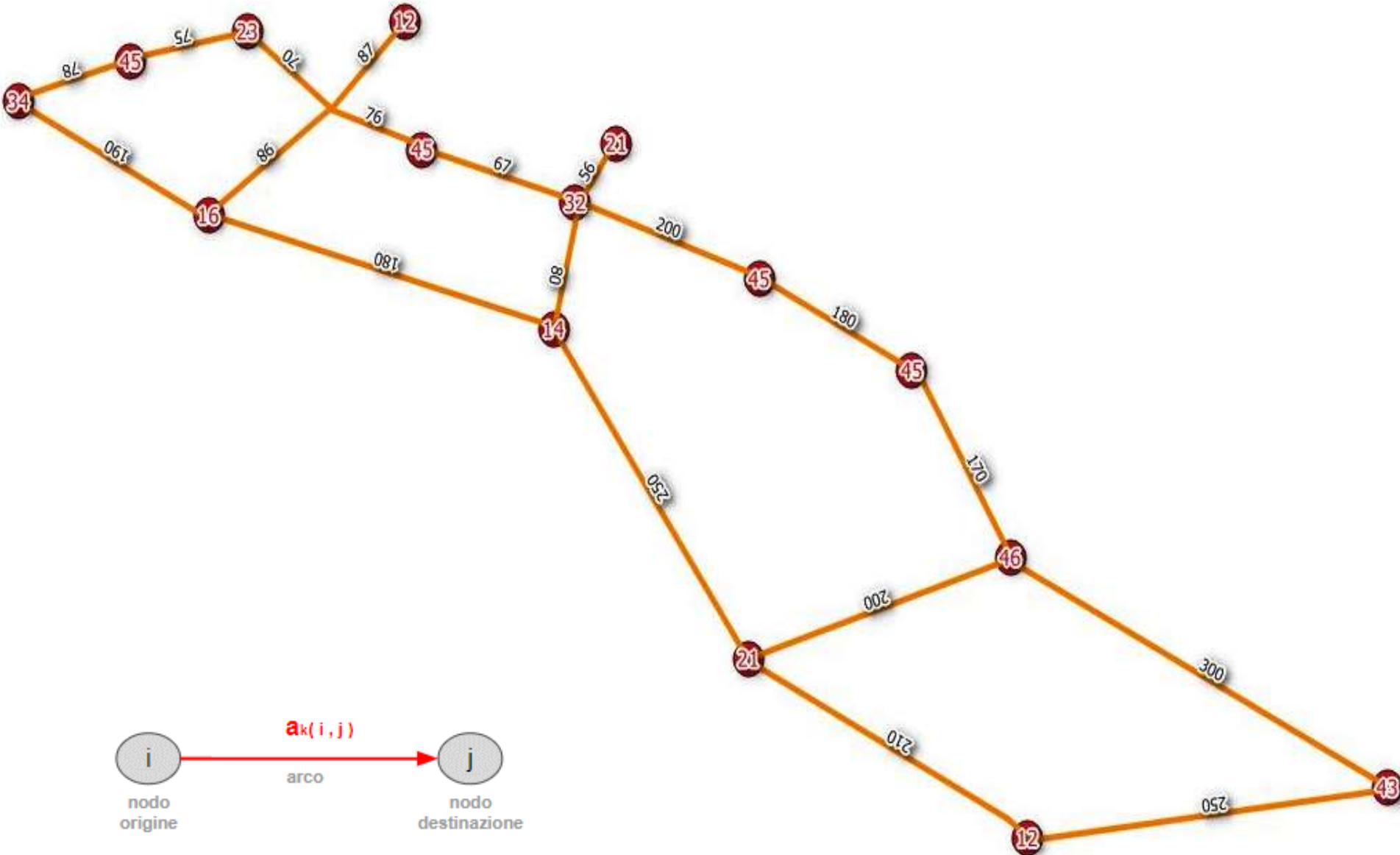
a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

Una RETE DISTRIBUTIVA è una struttura costituita da:

- NODI (Impianti Produttivi e Distributivi)
- ARCHI corrispondenti ai Trasporti tra i nodi





## Realizzazione e localizzazione di un nuovo Magazzino

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

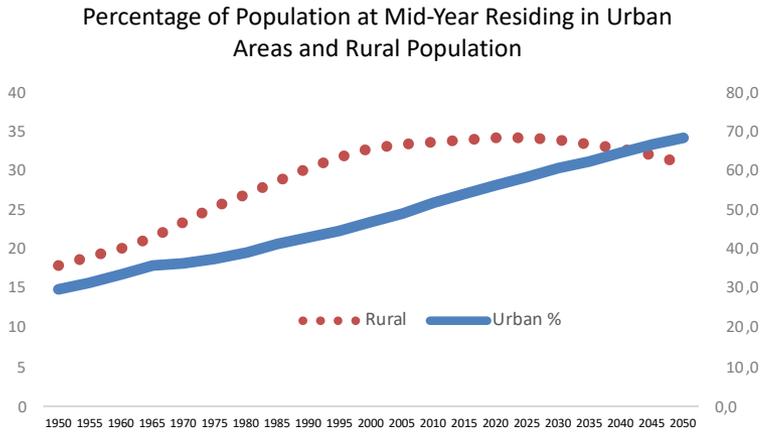
L'Azienda: (a) senza un magazzino e non ha particolari vincoli territoriali, (b) ha uno o più magazzini e che sa di avere strutture inadeguate deve affrontare nuove strategie per il futuro.

- Analizzare e lavorare su dati "previsionali" e su una "vision" futura di crescita e sviluppo commerciale e con pochi vincoli al contorno
- Bisogna lavorare su dati "consolidati" e con previsioni commerciali di sviluppo certamente più affidabili ma anche con vincoli al contorno molto elevati (location, risorse tecnologiche e umane, etc.).

1. Realizzazione di un assessment, il più preciso e obiettivo possibile, della situazione in essere
2. Definizione delle strategie di consolidamento e/o sviluppo che l'Azienda prevede di avere nel medio e lungo termine
3. Sulla base dei risultati delle analisi dei punti 1 e 2, sviluppo di un progetto del nuovo magazzino e del network distributivo (definizione dei fabbisogni reali)
4. Contestualmente, **geolocalizzazione** della nuova struttura.

# Urbanizzazione e E-commerce: Last Mile Delivery

- Dal 2050 circa l'80% della popolazione mondiale vivrà in luoghi altamente urbanizzati.

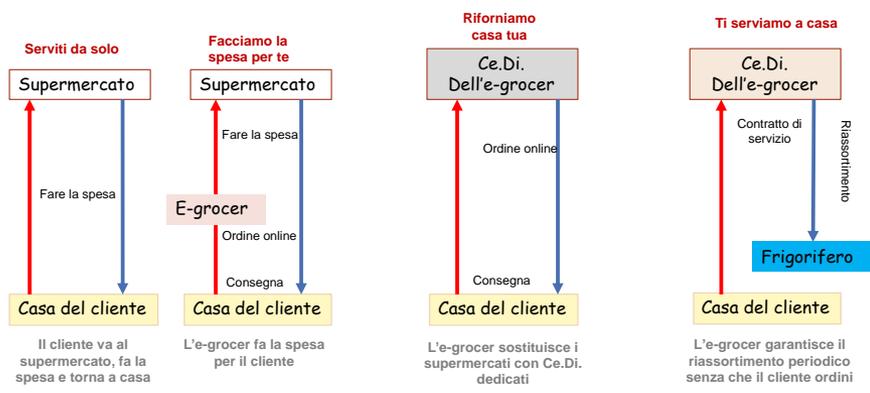


a cura dei Professori  
Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Mecca

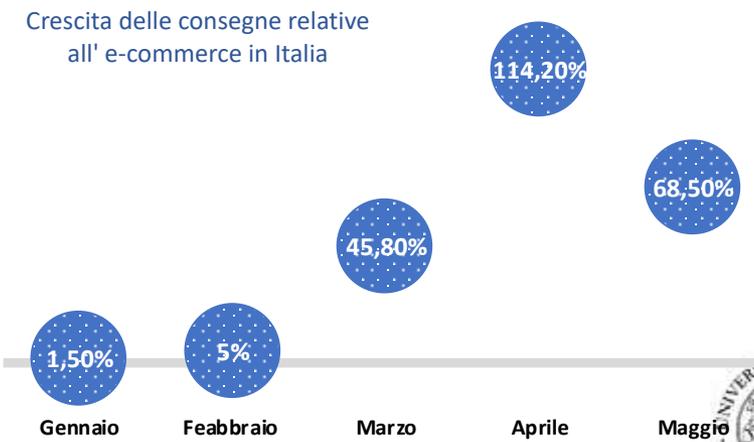
- E-commerce e consegne B2C spingono verso strategie volte a contrastare la congestione del traffico urbano.



- Nei prossimi anni diminuiranno le consegne JIT presso i punti vendita fisici, e aumenteranno le consegne presso il domicilio.



- Primi cinque mesi del 2020 la consegna a domicilio è cresciuta del 46,2%,



## Reti e distribuzione

IL primo problema da affrontare è la definizione delle coordinate geografiche in cui localizzare la nuova struttura (impianto, fabbrica, deposito). Le tecniche quantitative produrranno analisi da correlare con elementi reali

### ◆ Metodo del centro di gravità



### ◆ Metodo euristico o principio dell'empirismo ossia dell'esperienza:

Metodi di osservazione (ricerca di aree naturali ecc.)  
 Mappa dei clienti, costruita tramite questionario ecc.



### ◆ Programmazione lineare: applicazione di tecniche matematiche

### ◆ Simulazione: tecnica di ricerca operativa che valuta tutte le alternative sottoposte a verifica.

### Tecniche quantitative

#### 1. single-facility location

- centro di gravità
- metodo a punteggio
- metodo break-even

#### 2. multi-facility location

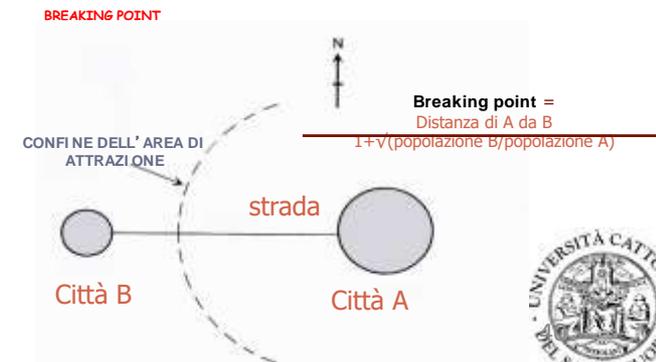
- metodi euristici
- programmazione lineare (semplice /intera)
- simulazione, regressione,

### Fattori di scelta

- Vicinanza ai fornitori / fabbriche
- Vicinanza ai clienti/aree di consumo
- Presenza infrastrutture trasporto
- Costo dell'area e delle public utility
- Costi dei trasporti in / outbound
- Costo e affidabilità manodopera
- Agevolazioni fiscali / restrizioni
- Vicinanza ad altri siti aziendali
- Condizioni meteo / qualità della vita

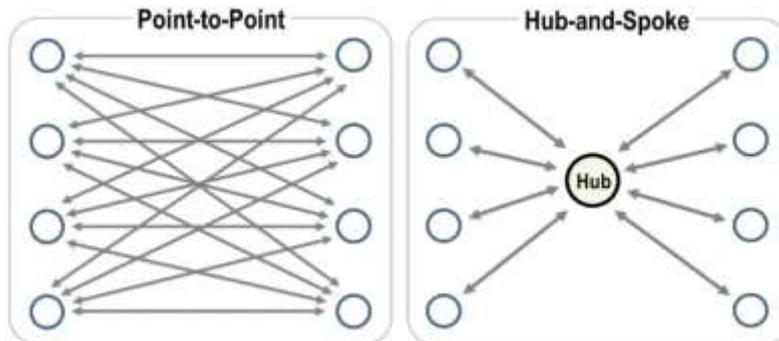
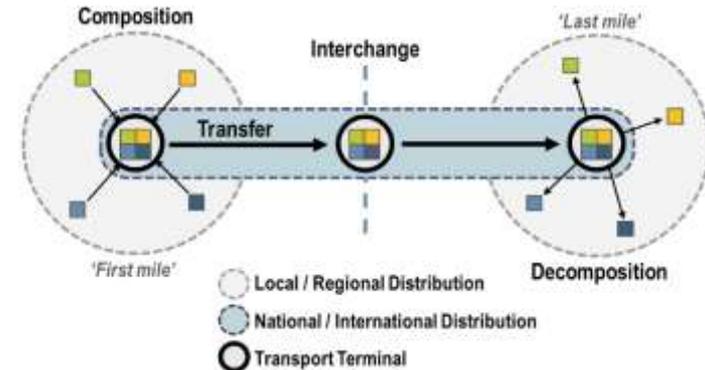


### Metodo break - even



## Reti e distribuzione

Le merci vengono concentrate in pochi nodi, che fungono da punti di connessione, al posto di servire direttamente ciascuna coppia origine-destinazione (Point to Point).



- È fondamentale allocare i nodi (Hub) in punti dove il flusso merci avviene attraverso percorsi dove si minimizza il costo origine-destinazione.
- Attraverso la standardizzazione dei processi logistici, permette di beneficiare di economie di scala.

## Motivi :

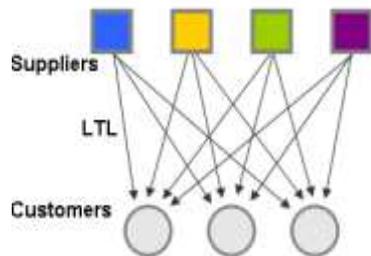
- modificare il tipo di trasporto
- organizzare materiale destinato a diverse reti distributive
- combinare materiale da origini diverse in mezzi di trasporto (o contenitori) con lo stesso o simile destinazione....

## Campi di applicazione:

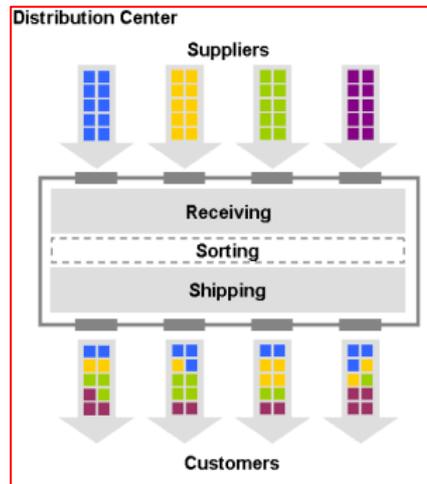
Industrie: a.o. Beni di consumo confezionati, Vendita al dettaglio, Fast Moving Consumer Goods

Soluzioni: a.o. Le soluzioni di routing di veicoli e di spedizione

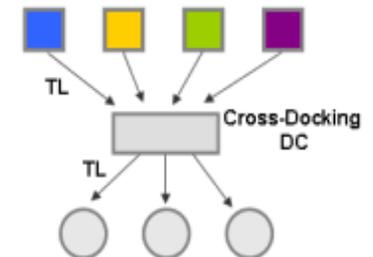
### Before Cross-Docking



Uno dei problemi è far pervenire le informazioni al fornitore per predisporre i nuovi bancali.



### After Cross-Docking



## transit point:

stesso modello del cross docking, si arriva con autotreni e si riparte con autotreni (e non con furgoni).

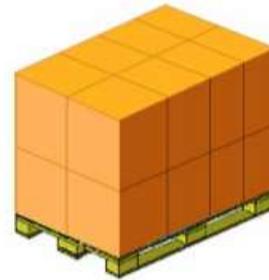
## Transit point (cross.docking)

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Mecc

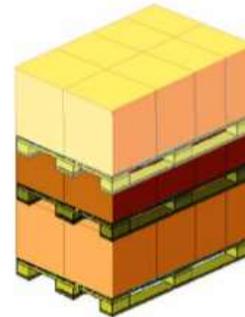
Un primo importante fattore di comprensione della morfologia dei flussi logistici sta nell'indice relativo al numero di colli (imballaggi secondari) mediamente presenti in una **unità di carico** (UdC). Quest'ultima può essere intesa come:

► UdC intera, composta da più strati di una stessa referenza.



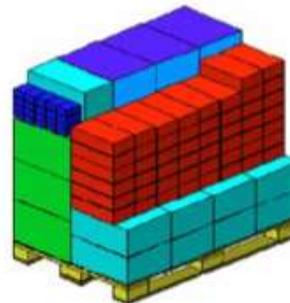
**intero**  
(mono articolo)

► UdC a strati, composte da uno o più strati di prodotti omogenei separati da un pallet interposto.



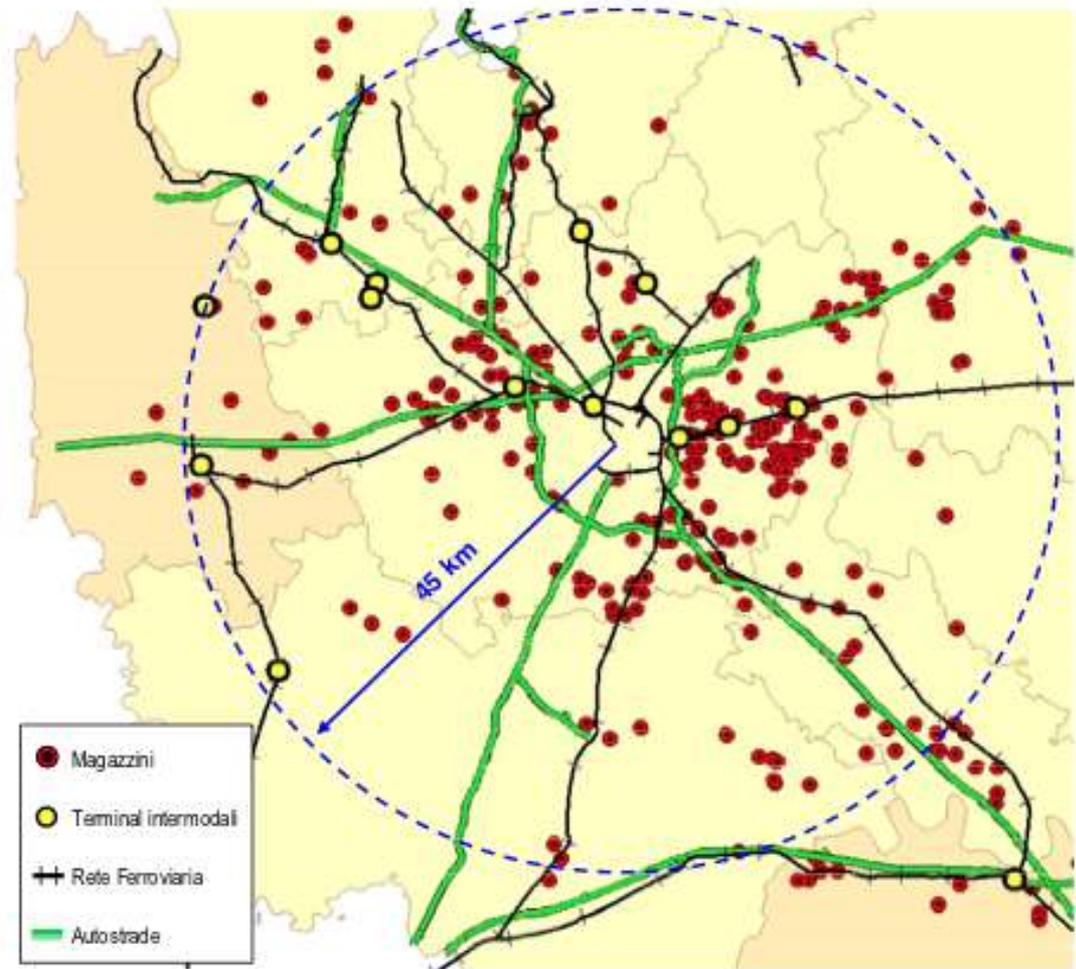
**strati**  
(multi articolo)

► UdC mista, composta da più referenze disposte sullo stesso pallet.



**misto**  
(multi articolo)

- Oltre il 90% delle superfici a uso logistico si concentra entro un raggio di 45 km dal centro di Milano
- La diffusione spaziale non sempre è stata dettata da criteri di efficienza del trasporto, né da un preciso piano localizzativo su scala regionale.
- Il risultato è la proliferazione spontanea e incontrollata di una serie di insediamenti localizzati in aree non sempre adatte ad ospitare attività logistiche
- In queste aree considerate "zone logistiche spontanee", la vicinanza degli operatori ha favorito lo sviluppo di importanti sinergie



## Linee di desiderio e spostamenti

a cura dei Professori

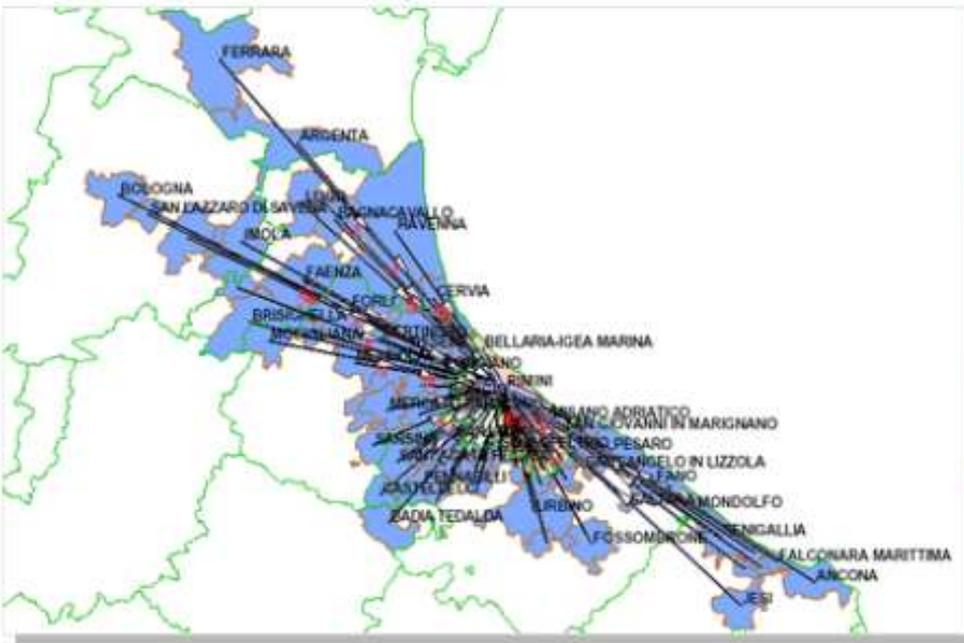
segue 1

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

Comune di Rimini: Origine e Destinazione degli spostamenti e linee di desiderio

In entrata

In uscita



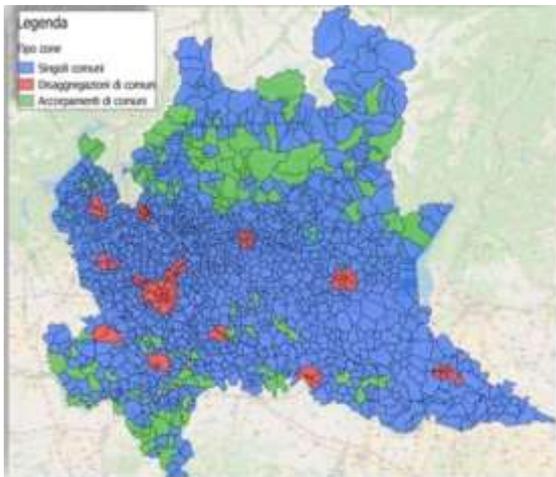
Come possiamo rappresentarlo?

Matrice O/D regionale dei veicoli commerciali e pesanti in Lombardia con impatto sulle capacità e funzionalità della rete stradale

		DESTINAZIONI					
		INTERNE				ESTERNE	
O R I G I N I	INTERNE	1	2	...j	...z	z+1	...k
	1	$T_{1,1}$	$T_{1,2}$	... $T_{1,j}$	... $T_{1,z}$	$T_{1,z+1}$	... $T_{1,k}$
	2	$T_{2,1}$	$T_{2,2}$	... $T_{2,j}$	... $T_{2,z}$	$T_{2,z+1}$	... $T_{2,k}$
	...	...	...	...	...	...	...
	i	$T_{i,1}$	$T_{i,2}$	... $T_{i,j}$	... $T_{i,z}$	$T_{i,z+1}$	... $T_{i,k}$
...	...	...	...	...	...	...	
z	$T_{z,1}$	$T_{z,2}$	... $T_{z,j}$	... $T_{z,z}$	$T_{z,z+1}$	... $T_{z,k}$	
ESTERNE	z+1	$T_{z+1,1}$	$T_{z+1,2}$	... $T_{z+1,j}$	... $T_{z+1,z}$	$T_{z+1,z+1}$	... $T_{z+1,k}$
...	...	...	...	...	...	...	
k	$T_{k,1}$	$T_{k,2}$	... $T_{k,j}$	... $T_{k,z}$	$T_{k,z+1}$	... $T_{k,k}$	



O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Totale
1											
2											
3		Spostamenti <i>interni</i>					Spostamenti di <i>scambio</i> Interni - Esterni				
4		<b>A</b>					<b>B</b>				
5											
6											
7		Spostamenti di <i>scambio</i> Esterni - Interni					Spostamenti di <i>attraversamento</i>				
8		<b>C</b>					<b>D</b>				
9											
10											
<b>Totale</b>											



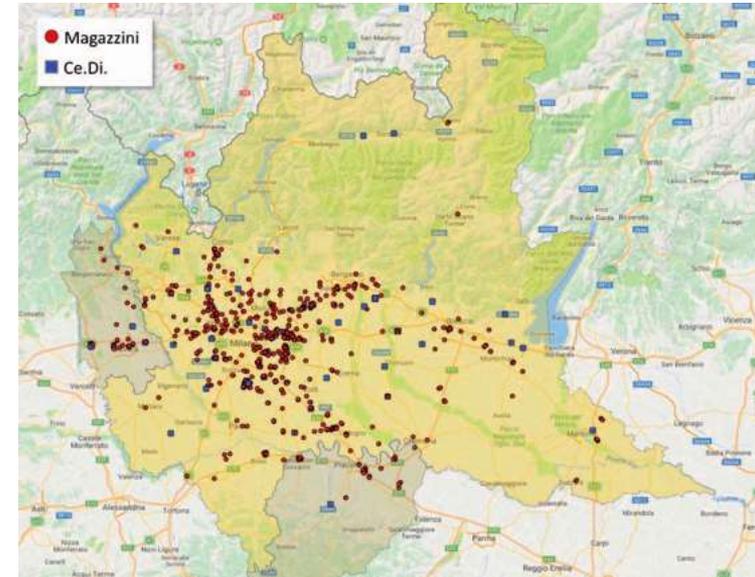
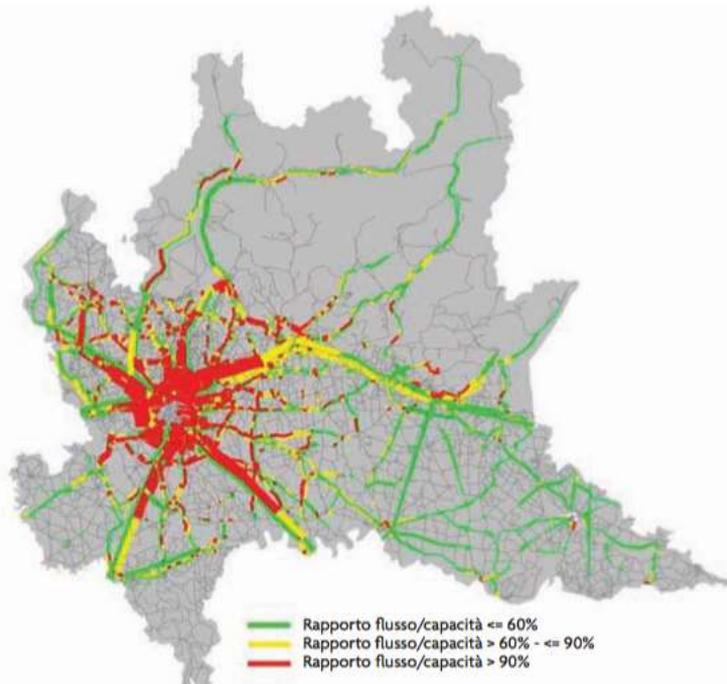
La zonizzazione interna è costituita da 1.437 zone, derivanti dall'applicazione del modello passeggeri e aggiornate sulla base delle modifiche territoriali sopravvenute. In particolare 78 zone sub-comunali discretizzano i principali 16 comuni Lombardi (Milano, Brescia, Bergamo, Como, Varese, Monza, Pavia, Mantova, Cremona, Lodi, Sesto San Giovanni, Cinisello Balsamo, Rho, Busto Arsizio, Legnano e Vigevano) mentre i Comuni minori, per un'efficacia operativa, sono raggruppati per tipologia e dimensione.

## Dai Big Data, a modelli O/D regione Lombardia, comune di Milano

- Studiare i flussi di mobilità attraverso la matrice Origine-Destinazione.
- Localizzare le principali arterie stradali e ferroviarie sulle quali si sviluppa la logistica milanese.

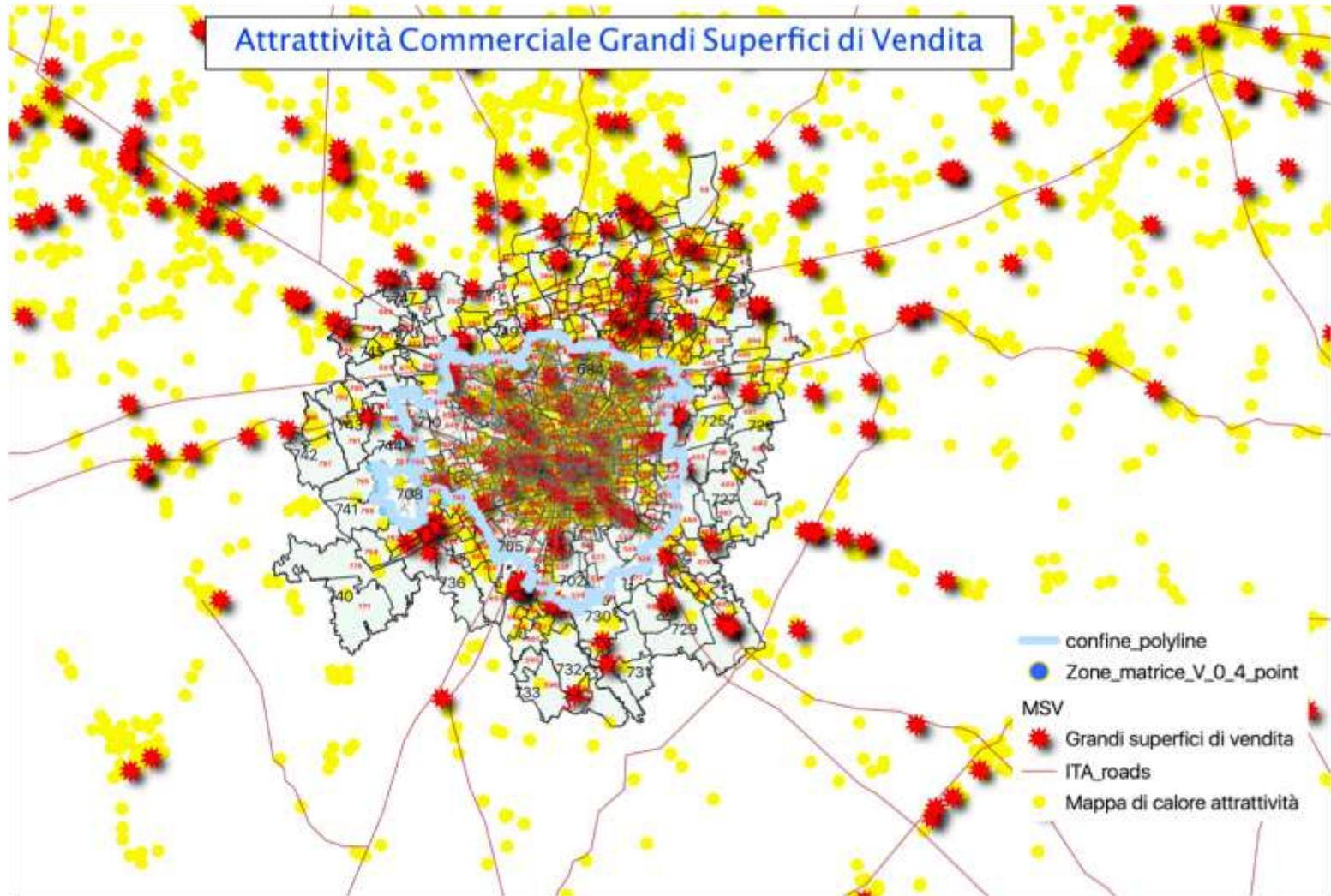
a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco



### Regione Logistica Milanese

- Possiamo rilevare come l'area sia il crocevia più importante del sistema italiano delle relazioni economiche internazionali.
- Quasi un terzo di tutto l'interscambio commerciale italiano con l'estero è generato dalla Lombardia.
- L'elevata concentrazione industriale, e la notevole densità di popolazione producono nell'area lombarda, e nella provincia di Milano, un elevato tasso di mobilità di persone e merci, sia all'interno della Regione stessa, sia con altre Regioni.
- *Entro un raggio di 45 km dal centro di Milano, si concentra oltre il 90% delle infrastrutture ad uso logistico.*



Localizzazione delle principali infrastrutture logistiche (punti vendita, magazzini e centri di distribuzione) attraverso l'utilizzo di shape-file e appositi software GIS.

La matrice si riferisce a flussi espressi in termini di veicoli equivalenti, ottenuti dalla matrice degli spostamenti del traffico merci ricavata dall' Indagine sulla mobilità merci nell'area milanese realizzata dal Politecnico di Milano – Dipartimento di sistemi di trasporto e movimentazione.

L'indagine è stata conseguita:

- conteggi dei volumi di traffico in 61 sezioni di strade disposte sia radialmente che tangenzialmente rispetto al centro di Milano;
- indagini O/D ai veicoli merci su 37 sezioni stradali, dalle ore 7.00 alle ore 21.00;
- interviste ai principali operatori del settore.

La matrice degli spostamenti rilevata nel giorno feriale medio e comprende indicativamente tutti gli spostamenti effettuati nell'ora di punta 8.00 – 8.59 da parte dei veicoli commerciali che interessano il comune di Milano e/o il suo Hinterland per un totale di 40 comuni.

Nei modelli di simulazione, i primi due campi ORIG\_URB e DEST\_URB contengono rispettivamente il codice della zona di origine e destinazione dello spostamento, ed il terzo campo, di nome VEQ\_MERCI, il flusso relativo.

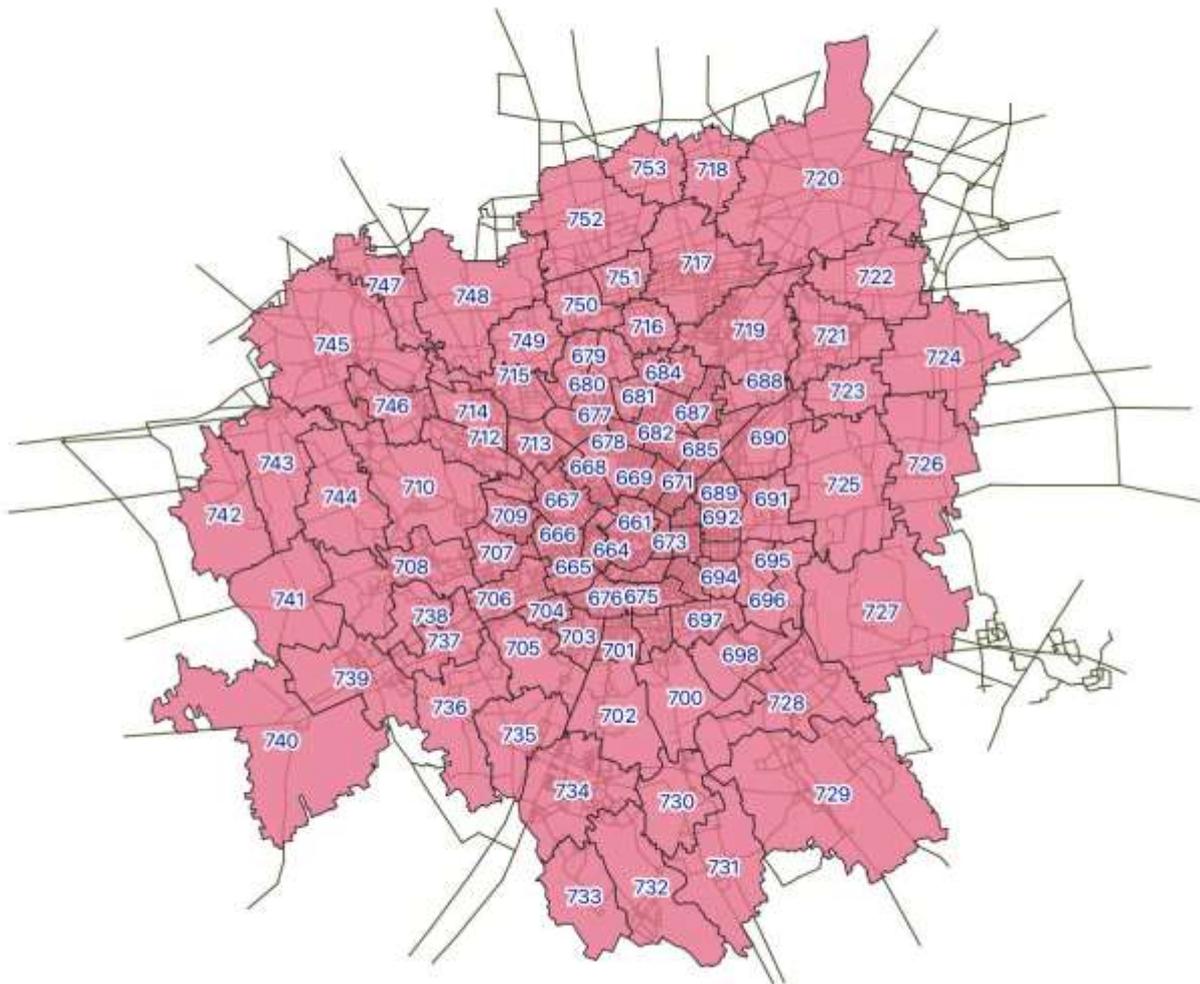
La zonizzazione fa riferimento a 133 zone, numerate da 660 a 792 per distinguerle dalla zonizzazione di 659 zone adottata per gli spostamenti effettuati dalle persone, e comprende il territorio comunale di Milano, i 39 comuni dell'hinterland e le direttrici in cui sono aggregate le zone esterne.

La georeferenziazione delle zone è riportata in due appositi shape files:

- ZONE\_MERCI\_V\_0\_1\_region.SHP;
- ZONE\_MERCI\_V\_0\_1\_ellipse.SHP .

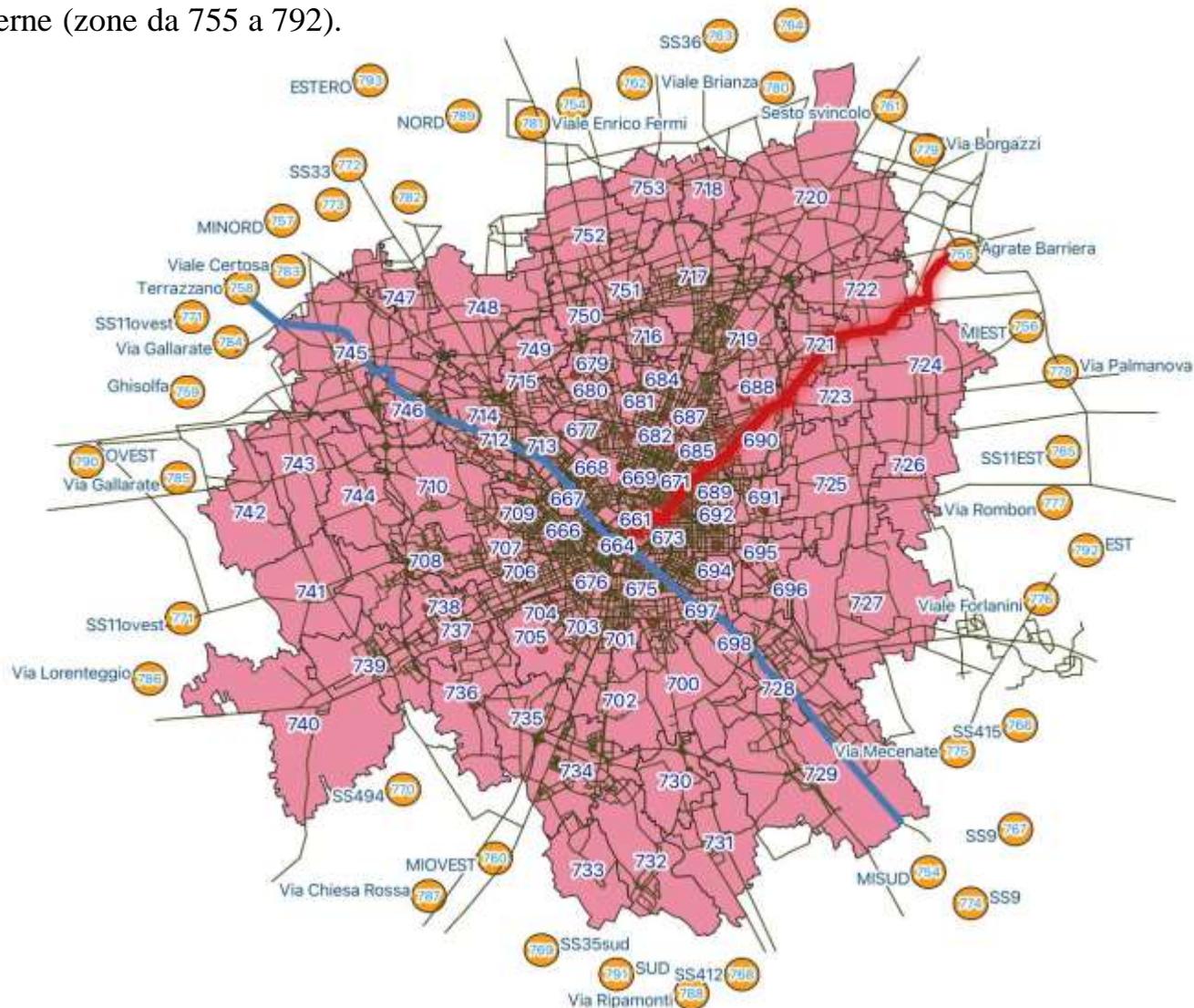
## MATRICE DI DOMANDA MERCI

Il primo file rappresenta le 94 zone in cui sono suddivisi il comune di Milano ed i comuni dell'hinterland,



## MATRICE DI DOMANDA MERCI

il secondo rappresenta, mediante cerchi georeferenziati nei quali vengono idealmente concentrati i flussi, le 42 direttrici stradali esterne (zone da 755 a 792).



# MATRICE DI DOMANDA MERCI

## Veicoli equivalenti

ORIG_URB	DEST_URB	VEQ_MERCI
660,00000	661,00000	1,00000
660,00000	663,00000	4,00000
660,00000	665,00000	3,00000
660,00000	666,00000	12,00000
660,00000	667,00000	18,00000
660,00000	668,00000	7,00000
660,00000	669,00000	10,00000
660,00000	670,00000	7,00000
660,00000	671,00000	11,00000
660,00000	672,00000	3,00000
660,00000	673,00000	4,00000
660,00000	674,00000	1,00000
660,00000	675,00000	8,00000
660,00000	676,00000	9,00000
660,00000	677,00000	4,00000
660,00000	678,00000	6,00000
660,00000	679,00000	2,00000
660,00000	680,00000	1,00000
660,00000	681,00000	4,00000
660,00000	682,00000	5,00000
660,00000	683,00000	10,00000
660,00000	684,00000	1,00000
660,00000	685,00000	4,00000
660,00000	686,00000	8,00000
660,00000	687,00000	4,00000
660,00000	688,00000	1,00000
660,00000	689,00000	10,00000
660,00000	690,00000	4,00000
660,00000	691,00000	5,00000
660,00000	692,00000	3,00000
660,00000	693,00000	8,00000
660,00000	694,00000	2,00000
660,00000	695,00000	1,00000
660,00000	696,00000	9,00000
660,00000	697,00000	12,00000
660,00000	698,00000	2,00000

## Origine

ZONE	COMUNE	AGGREGAZIO
761	Sesto svincolo	0
758	Terrazzano	0
759	Ghisolfa	0
756	MIEST	0
757	MINORD	0
762	SS35 nord	0
755	Agrate Barriera	0
767	SS9	0
768	SS412	0
754	MISUD	0
766	SS415	0
763	SS36	0
764	SS342_A51	0
765	SS11EST	0
754	MISUD	0
775	Via Mecenate	0
776	Viale Forlanini	0

## Destinazione

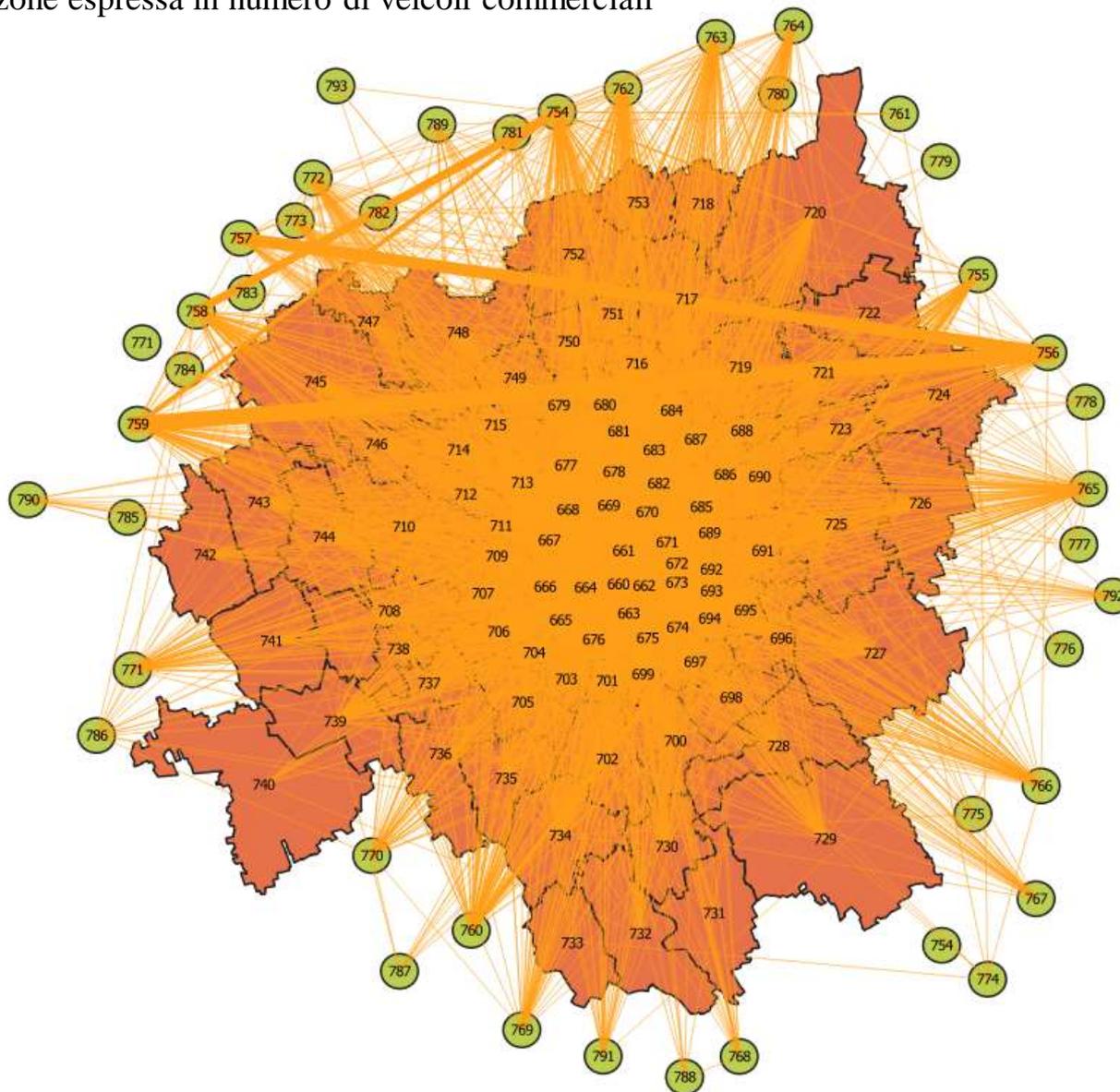
ZONE	COMUNE	AGGREGAZIO
721	COLOGNO M...	208
727	PESCHIERA B...	257
725	SEGRATE	235
691	MILANO	8
690	MILANO	8
696	MILANO	8
695	MILANO	8
698	MILANO	7
697	MILANO	7
702	MILANO	7
700	MILANO	7

ORIG_URB	DEST_URB	VEQ_MERCI	x1	y1	x2	y2	wkt
660,00000	661,00000	1,00000	1514628,373322	5034652,874725	1514817,946988	5035852,658974	LineString(1514628.37332157 5034652.87472453, 1514817.94698764 5035852.65897367)
660,00000	663,00000	4,00000	1514628,373322	5034652,874725	1514997,075459	5033597,683917	LineString(1514628.37332157 5034652.87472453, 1514997.07545911 5033597.68391704)
660,00000	665,00000	3,00000	1514628,373322	5034652,874725	1512584,355993	5033358,346682	LineString(1514628.37332157 5034652.87472453, 1512584.35599316 5033358.34668172)
660,00000	666,00000	12,00000	1514628,373322	5034652,874725	1512035,598054	5034555,925004	LineString(1514628.37332157 5034652.87472453, 1512035.59805401 5034555.92500403)
660,00000	667,00000	18,00000	1514628,373322	5034652,874725	1512180,474344	5036233,631029	LineString(1514628.37332157 5034652.87472453, 1512180.47434447 5036233.63102938)
660,00000	668,00000	7,00000	1514628,373322	5034652,874725	1513133,767320	5037022,718616	LineString(1514628.37332157 5034652.87472453, 1513133.76732043 5037022.71861635)
660,00000	669,00000	10,00000	1514628,373322	5034652,874725	1514292,289295	5037482,429225	LineString(1514628.37332157 5034652.87472453, 1514292.28929451 5037482.42922539)
660,00000	670,00000	7,00000	1514628,373322	5034652,874725	1515650,194828	5036933,585281	LineString(1514628.37332157 5034652.87472453, 1515650.19482759 5036933.58528068)
660,00000	671,00000	11,00000	1514628,373322	5034652,874725	1516359,502308	5036468,950268	LineString(1514628.37332157 5034652.87472453, 1516359.5023082 5036468.95026761)
660,00000	672,00000	3,00000	1514628,373322	5034652,874725	1516703,475465	5035705,674402	LineString(1514628.37332157 5034652.87472453, 1516703.47546515 5035705.67440187)
660,00000	673,00000	4,00000	1514628,373322	5034652,874725	1516698,805522	5034708,520869	LineString(1514628.37332157 5034652.87472453, 1516698.80552169 5034708.52086947)



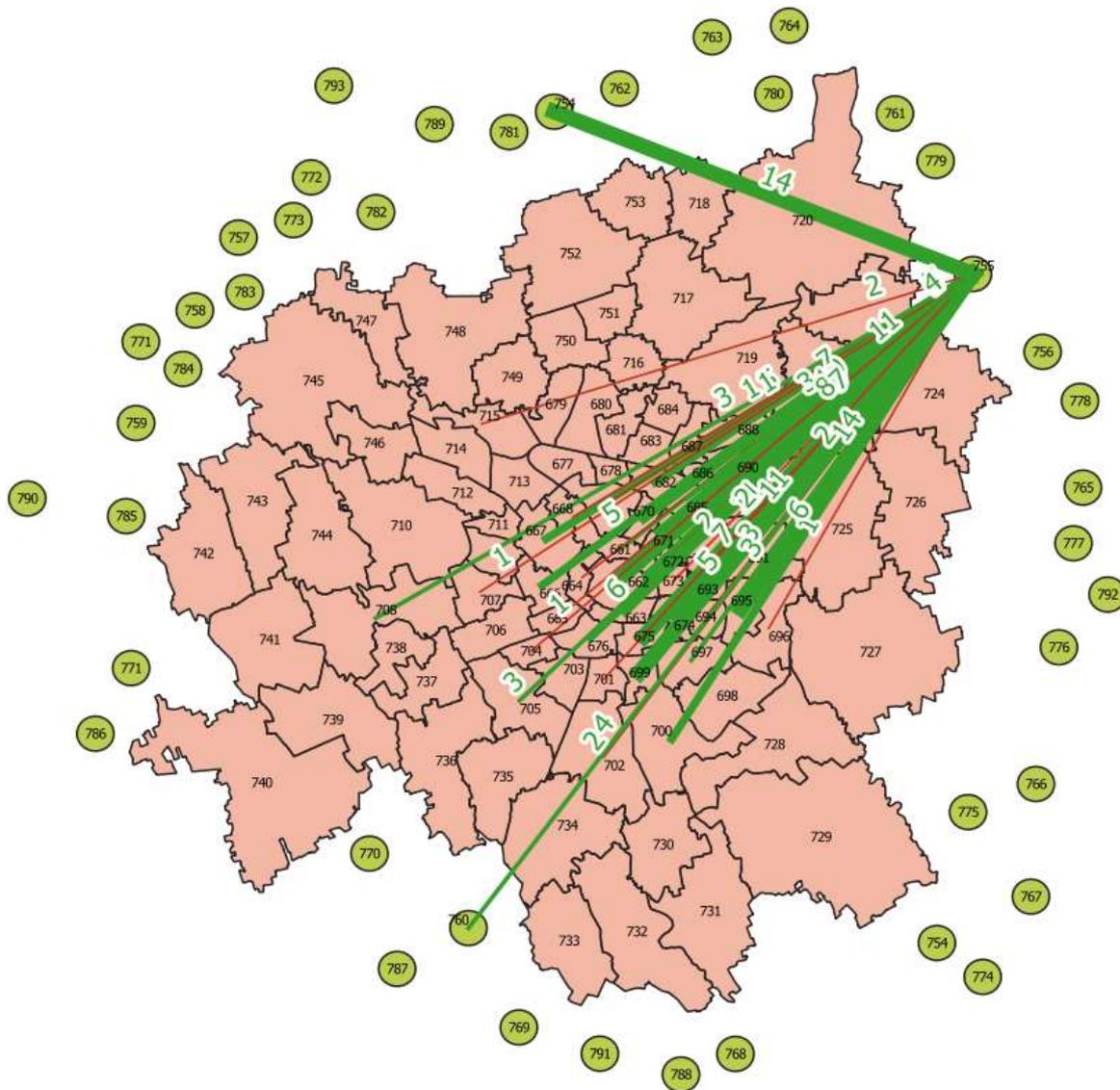
## MATRICE DI DOMANDA MERCI

Attrattività delle 94 zone espressa in numero di veicoli commerciali



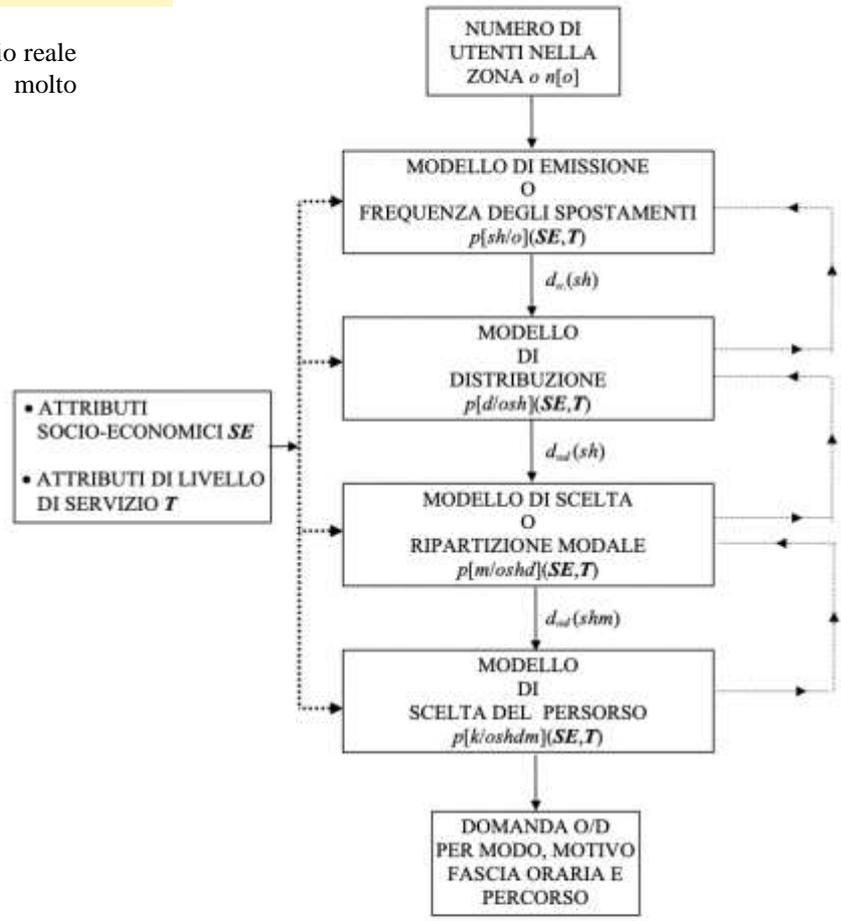


# MATRICE DI DOMANDA MERCI



# STIMA DELLA DOMANDA DI MOBILITA' INDOTTA

Attraverso l'uso di software GIS e dati reali di AMAT, abbiamo ricostruito lo studio reale della domanda di trasporto avvalendoci di un proprio modello di simulazione molto articolato cosiddetto «**modello a quattro stadi**»:



a cura dei Professori  
Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

- Generazione della domanda;
- Distribuzione della domanda da/per le zone O/D;
- Ripartizione modale;
- Assegnazione.

—————> *condizionato a*  
 - - - - -> *tenendo conto di*  
 .....> *Variabili di ingresso*

In pratica, la stima della domanda di traffico generato ed attratto verrà di norma effettuata in forma analitica applicando ai carichi urbanistici aggiuntivi previsti dall'intervento, ed in funzione della tipologia delle funzioni che si andranno ad insediare, i relativi parametri di generazione/attrazione degli spostamenti.



## MODELLI DI EMISSIONE

$$d_o^i[sh] = n_o[i]m^i[osh]$$

$$m^i[osh] = \sum_x xp^i[x/osh]$$

$$p^i[x/osh] = \frac{\exp(V_{x/osh}^i / \theta)}{\sum_{j=0, \dots, n} \exp(V_{j/osh}^i / \theta)}$$

CON:

$d_o^i[sh]$  = NUMERO MEDIO DI SPOSTAMENTI "RILEVANTI" EFFETTUATI COMPLESSIVAMENTE DAGLI INDIVIDUI DELLA CATEGORIA  $i$ , A PARTIRE DA  $o$ , PER IL MOTIVO  $s$  NEL PERIODO  $h$

$n_o[i]$  = NUMERO DI UTENTI APPARTENENTI ALLA CATEGORIA  $i$  CHE SI TROVANO NELLA ZONA  $o$

$m^i[osh]$  = NUMERO MEDIO DI SPOSTAMENTI EFFETTUATI DALL'INDIVIDUO DI CATEGORIA  $i$ , A PARTIRE DA  $o$ , PER IL MOTIVO  $s$  NEL PERIODO  $h$

$p^i[x/osh]$  = PROBABILITÀ DI EFFETTUARE  $x$  SPOSTAMENTI PER L'INDIVIDUO DI CATEGORIA  $i$ , A PARTIRE DA  $o$ , PER IL MOTIVO  $s$  NEL PERIODO  $h$  (GENERALMENTE ESPRESSA CON UN MODELLO LOGIT MULTINOMIALE)

- **Modello di Emissione ed Attrazione:** ci fornisce il totale degli spostamenti emessi ed attratti da ciascuna zona.

Il carico urbanistico, in termini di numero di residenti e di addetti, può venire stimato, a partire dalle SLP previste, mediante i seguenti parametri:

- 33 mq/residente;
- 25 mq/addetto terziario (uffici);
- 39 mq/addetto media/grande distribuzione;
- 29 mq/addetto piccola distribuzione.

Dai carichi urbanistici così ricavati, con i relativi coefficienti di generazione ed attrazione, si stimano quindi il numero di spostamenti giornaliero e da questo, mediante coefficienti di concentrazione oraria, il numero di spostamenti in ora di punta in ingresso o in uscita dai siti. I coefficienti di concentrazione oraria per i motivi di spostamento fondamentali (lavoro, studio, affari, shopping, altro e ritorno a casa) sono messi a disposizione da AMAT.

Principali coefficienti di generazione utilizzati sono i seguenti:

- Spostamenti/residente die (inclusi ritorni a casa): 2,72 sp/die

Di cui per i seguenti motivi:

- Lavoro: 0,44 sp/die
- Studio.: 0,09 sp/die
- Affari: 0,05 sp/die
- Shopping: 0,29 sp/die
- Altri motivi 0,49 sp/die
- Ritorno a casa: 1,36 sp/die
- Spostamenti addetti (per addetto): 1,02 sp/die
- Spostamenti attratti da GDO: 0,219 sp/mq
- Spostamenti attratti da negozi vicinato: 0,294 sp/mq
- Spostamenti attratti da centri commerciali: 0,275 sp/mq

NOTA:

- I valori sopra riportati per le funzioni commerciali sono relativi al giorno feriale medio ed alla superficie lorda; per il sabato tali valori vanno raddoppiati.
- Gli spostamenti attratti dalle funzioni commerciali vanno considerati sia in ingresso che in uscita, con una durata media di sosta di 1 ora nel caso della GDO o dei centri commerciali.

## MODELLI DI DISTRIBUZIONE

$$p(d / osh) = \frac{\exp[\beta_1 A_d - \beta_2 C_{od}]}{\sum_{d'} \exp[\beta_1 A_{d'} - \beta_2 C_{od'}]}$$

CON:

$A_d$  = VARIABILE DI ATTRAZIONE

$C_{od}$  = VARIABILE DI COSTO

$$A_d \Rightarrow \ln A_d$$

$$C_{od} \Rightarrow \ln C_{od}$$



$$p(d / osh) = \frac{A_d^{\beta_1} \cdot C_{od}^{-\beta_2}}{\sum_{d'} A_{d'}^{\beta_1} \cdot C_{od'}^{-\beta_2}}$$

- **Modello di Distribuzione:** gli spostamenti emessi e attratti, vengono distribuiti su ciascuna relazione O/D.

Es: COEFFICIENTI  $\beta_1 \beta_2$  DI UN MODELLO DI DISTRIBUZIONE DESCRITTIVO PER DIVERSI MOTIVI DELLO SPOSTAMENTO IN AMBITO URBANO.

## MODELLO DI SCELTA MODALE

$$p^i[m/odsh]$$

### TIPI DI ATTRIBUTI:

- ◆ **ATTRIBUTI DI LIVELLO DI SERVIZIO:** SONO RELATIVI ALLE CARATTERISTICHE DEL SERVIZIO OFFERTO DAL SINGOLO MODO (ES. TEMPO DI VIAGGIO, COSTO MONETARIO, REGOLARITÀ DEL SERVIZIO, NUMERO DI TRASBORDI ECC) COEFFICIENTI NEGATIVI
- ◆ **ATTRIBUTI SPECIFICI DELL'ALTERNATIVA (ASA) O DI PREFERENZA MODALE:**
- ◆ **ATTRIBUTI SOCIO-ECONOMICI:** RELATIVI A CARATTERISTICHE DEL DECISORE O DEL NUCLEO FAMILIARE DI APPARTENENZA (ES. REDDITO FAMILIARE, DOTAZIONE AUTOMOBILISTICA, SESSO, ETÀ ECC)

ES:

$$V_p = \beta_1 T_p$$

$$V_a = \beta_1 T_{pa} + \beta_2 T_{ba} + \beta_3 C_a + \beta_4 NA + \beta_5 AUTO$$

$$V_c = \beta_1 T_{pc} + \beta_2 T_{bc} + \beta_3 C_c + \beta_7 T_{wc} + \beta_6 COLL$$

*AUTO, COLL* : VARIABILI DI PREFERENZA MODALE

*C* : COSTO MONETARIO (VAR. GENERICA)

*T<sub>p</sub>, T<sub>b</sub>, T<sub>c</sub>* : TEMPO A PIEDI, A BORDO E DI ATTESA DEI VARI MODI (VAR. GENERICHE)

*NA* : DISPONIBILITÀ DELL'AUTO (NUMERO DI AUTO POSSEDUTE DALLA FAMIGLIA DEL DECISORE DIVISO PER IL NUMERO DI PATENTATI)

RAPPORTI DI RECIPROCA SOSTITUZIONE: RAPPORTI FRA I COEFFICIENTI DEGLI ATTRIBUTI DI LIVELLO DI SERVIZIO,

ES:

$$VOT = \frac{\beta_1}{\beta_c} \frac{[h^{-1}]}{[lit^{-1}]} = [lit/h]$$

- **Modello di ripartizione Modale:** utilizzando il grafo di rete stradale, per ciascuna coppia origine-destinazione sono state determinate le matrici delle distanze (in km) e dei tempi (in minuti) relativamente al percorso di costo minimo: modalità attraverso cui avvengono gli spostamenti da una zona di origine ad una zona di attrazione.

# STIMA DELLA DOMANDA DI MOBILITA' INDOTTA

- **Modello di Assegnazione:** consente di poter fare verifiche empiriche, e simulazioni di traffico privato o trasporto pubblico.

## MODELLO DI SCELTA DEL PERCORSO

$$p[k/modsh]$$

INDIVIDUAZIONE DELL'INSIEME DI SCELTA  $I_{odsh}$ :

3 APPROCCI:

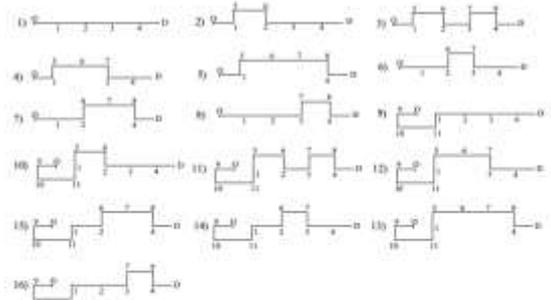
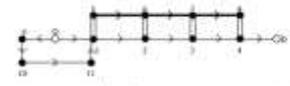
**APPROCCIO COMPORTAMENTALE:** CHOICE-SET GENERATION MODEL

**APPROCCIO ESAUSTIVO:** TUTTI I PERCORSI ELEMENTARI (SENZA CIRCUITI) ESISTENTI SULLA RETE IN ESAME (PROBLEMI DI SOVRAPPORZIONE DI COMPLESSITÀ COMPUTAZIONALE DI ENUMERARE ESPlicitAMENTE TUTTI I PERCORSI DI UNA RETE ⇒ ENUMERAZIONE IMPLICITA DEI PERCORSI)

**APPROCCIO SELETTIVO:** SOTTOINSIEME DI PERCORSI AMMISSIBILI SULLA BASE DEL SODDISFACIMENTO DI ALCUNE REGOLE EURISTICHE (ES. UN PERCORSO NON PUÒ COMPRENDERE PIÙ DI UN INGRESSO ED UNA USCITA DALLA AUTOSTRADA; NON PUÒ "ALLONTANARSI" DALLA DESTINAZIONE; NON PUÒ AVERE UN COSTO MEDIO PERCEPITO MAGGIORE DI UNA PREFISSATA PERCENTUALE RISPETTO AL COSTO MINIMO ETC)

TIPO DI CRITERIO	SPECIFICAZIONE
TOPOLOGICO	UN PERCORSO È AMMISSIBILE (DUAL EFFICIENTE) SE DISE ARCO CHE LO COMPONE COMPORTA UN "ALLONTANAMENTO" DALL'ORIGINE (S/O UN "AVVICINAMENTO" ALLA DESTINAZIONE) (DUAL 1971) $\forall e \in \text{arc } \forall Z_i < Z_j \quad \forall (i,j) \in e$
CONFRONTO DEI COSTI	UN PERCORSO È AMMISSIBILE SE IL SUO COSTO GENERALIZZATO È NON SUPERIORE (O UNA QUOTA $\alpha$ ) DEL COSTO MINIMO $\forall e \in \text{arc } \forall C_i \leq (1 - \alpha) C_{\min}$
PROGRESSIVO	SONO AMMISSIBILI I "PRIMI" N PERCORSI DI COSTO GENERALIZZATO MINIMO
MULTI-ATTRIBUTO	SONO AMMISSIBILI I PERCORSI "NON-ARC" SECONDO VARI ATTRIBUTI (COSTO MEDIO PERCEPITO; TEMPO; COSTO MONETARIO; DISTANZA AUTOSTRADALE ETC.)
COMPORTAMENTALE	SONO ESCLUSI PERCORSI CORRISPONDENTI A COMPORTAMENTI IRREALI (NON REALISTICI) (ES. INGRESSI E USCITE RIPETUTE DALLA STESSA INFRASTRUTTURA (AUTOSTRADALE))
DESTINATIVO	SONO AMMISSIBILI PERCORSI CHE SI DIFFERENZIANO ALMENO PER L'N-PERCENTO DELLA "LUNGHEZZA", O COSTO DEI LORO ARCHI

## ESEMPI DI INSIEME ESAUSTIVO E SELETTIVO DEI PERCORSI AMMISSIBILI PER UNA COPPIA O.D.



Percorsi 1-16: insieme esaustivo dei percorsi elementari della rete riportata  
 Percorsi 1-2 + 4-8: insieme selettivo dei percorsi della rete riportata in base a criteri comportamentali (si eliminano i percorsi 3 e 11) e topologici (si eliminano i percorsi dal 9 al 16 che comportano un allontanamento dall'origine O)

## SPECIFICAZIONE DEL MODELLO DI SCELTA

$$U_k = V_k + \epsilon_k \quad \forall k \in I_{odsh}$$

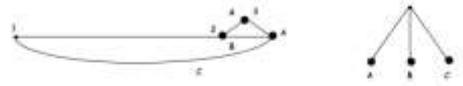
$$V_k = -C_k = \sum_a \beta_a X_{ka}$$

$$C_k^{ANO} = \sum_a a_a c_a; \quad C^{ANO} = A^T c$$

CON  $a_a$  ELEMENTO (0/1) DELLA MATRICE DI INCIDENZA ARCHI-PERCORSI  $A$ ,  $c = \sum_a \beta_a X_{ka}$

Es. **MODELLO LOGIT MULTINOMIALE:**

$$p(k / mod s) = \frac{\exp[-C_k / \theta]}{\sum_{k \in I_{odsh}} \exp[-C_k / \theta]}$$

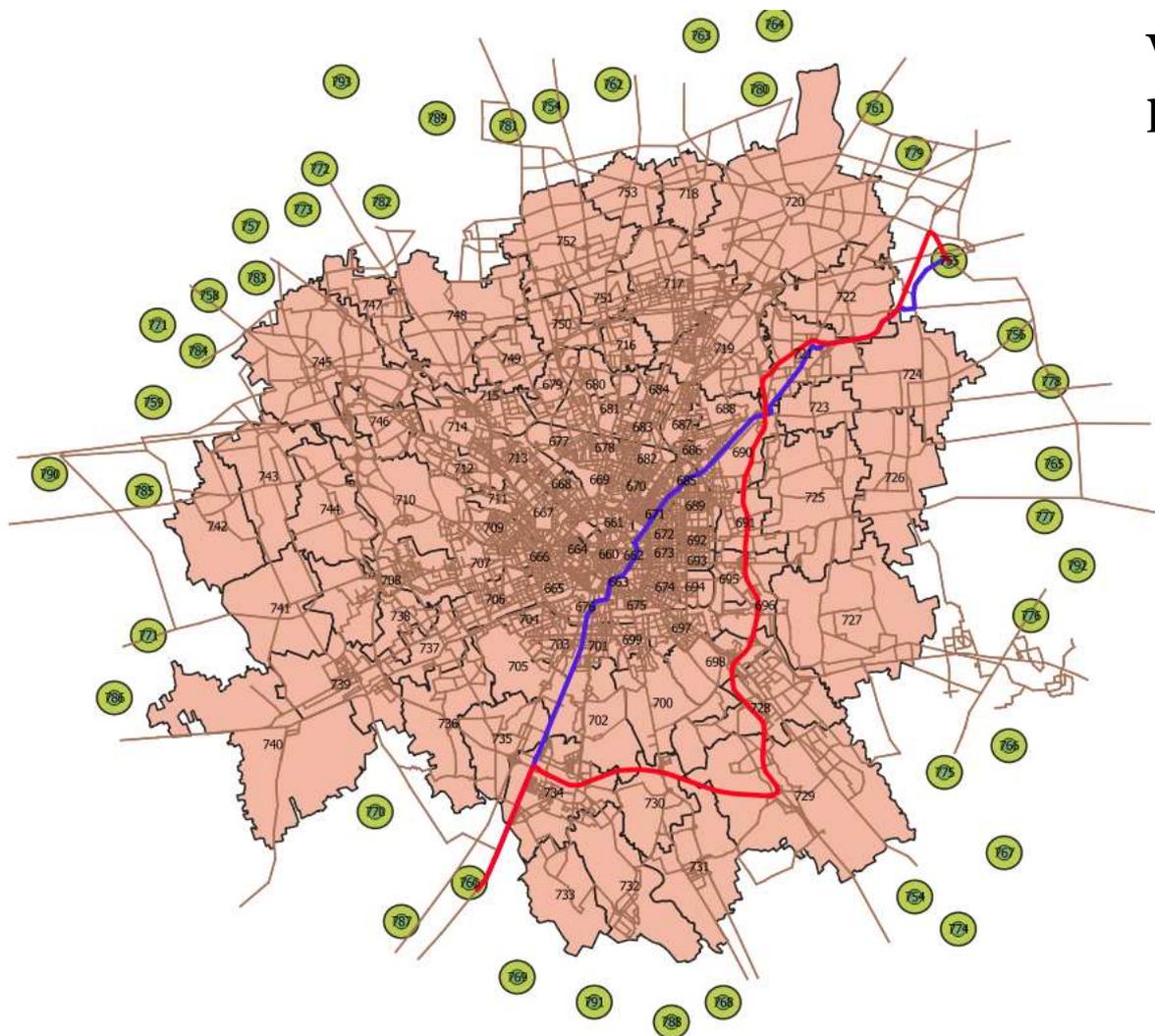


PERCORSO	ARCHI	$C_k = C_a - C_b = C$
A	(1,2) (2,3) (3,4)	$p(A) = p(B) = p(C) = 0,333$
B	(1,2) (2,4)	$p(A) + p(B) = 0,66$
C	(1,4)	

**MODELLO PROBIT:**



Veloce o  
più corto



# La matrice Origine-Destinazione: città Metropolitana di Milano

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

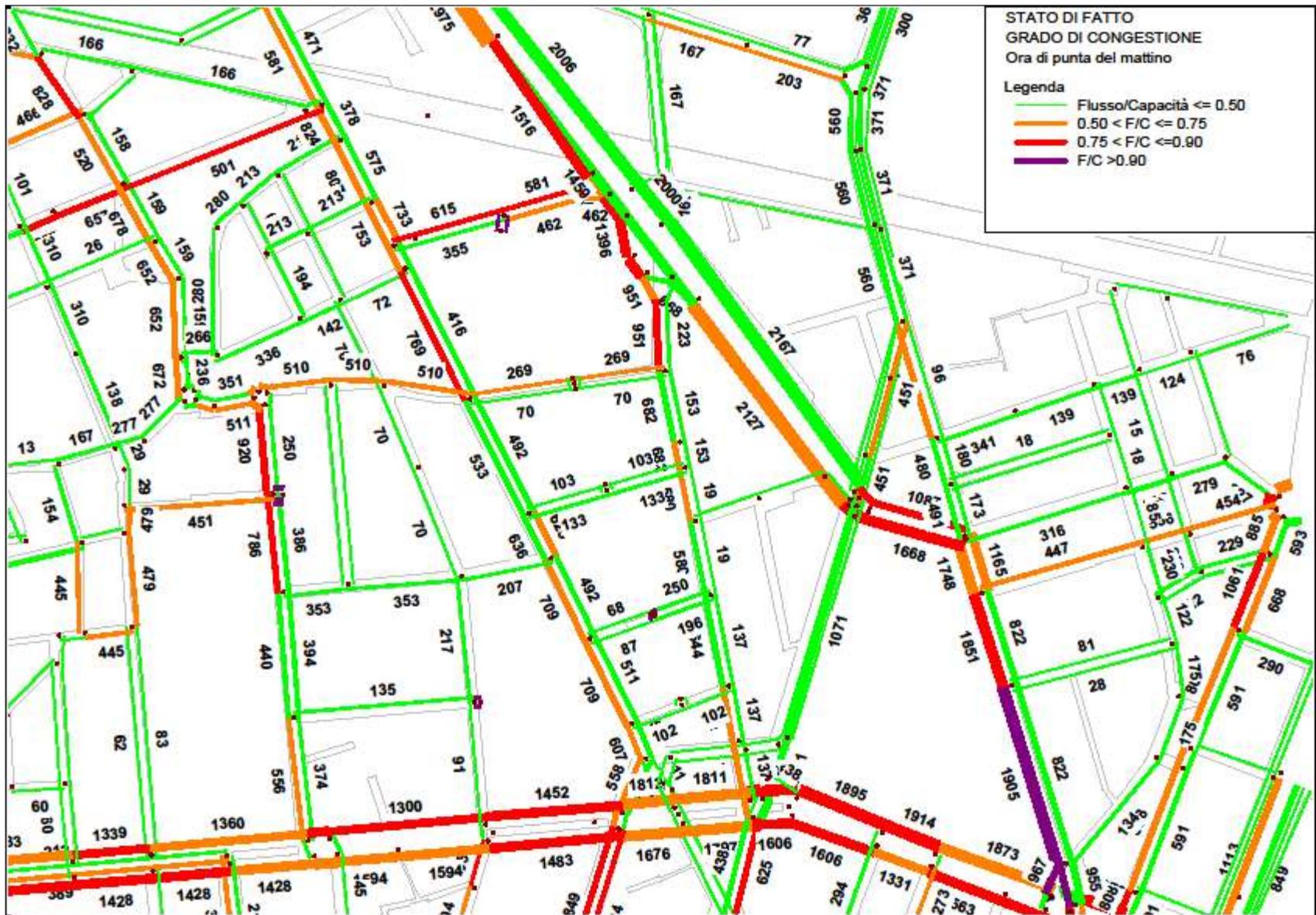
L'analisi dell'impatto determinato dal traffico generato dall'intervento sul contesto urbano e viabilistico in cui esso si colloca costituisce la finalità ultima dello studio di traffico. Tale analisi non si limiterà alla sola verifica della sostenibilità dei carichi di traffico (esistente + indotto) da parte della rete, ma dovrà anche essere considerata l'ammissibilità dei carichi di traffico rispetto al livello gerarchico della viabilità interessata e del contesto urbano su cui vanno ad incidere i flussi.

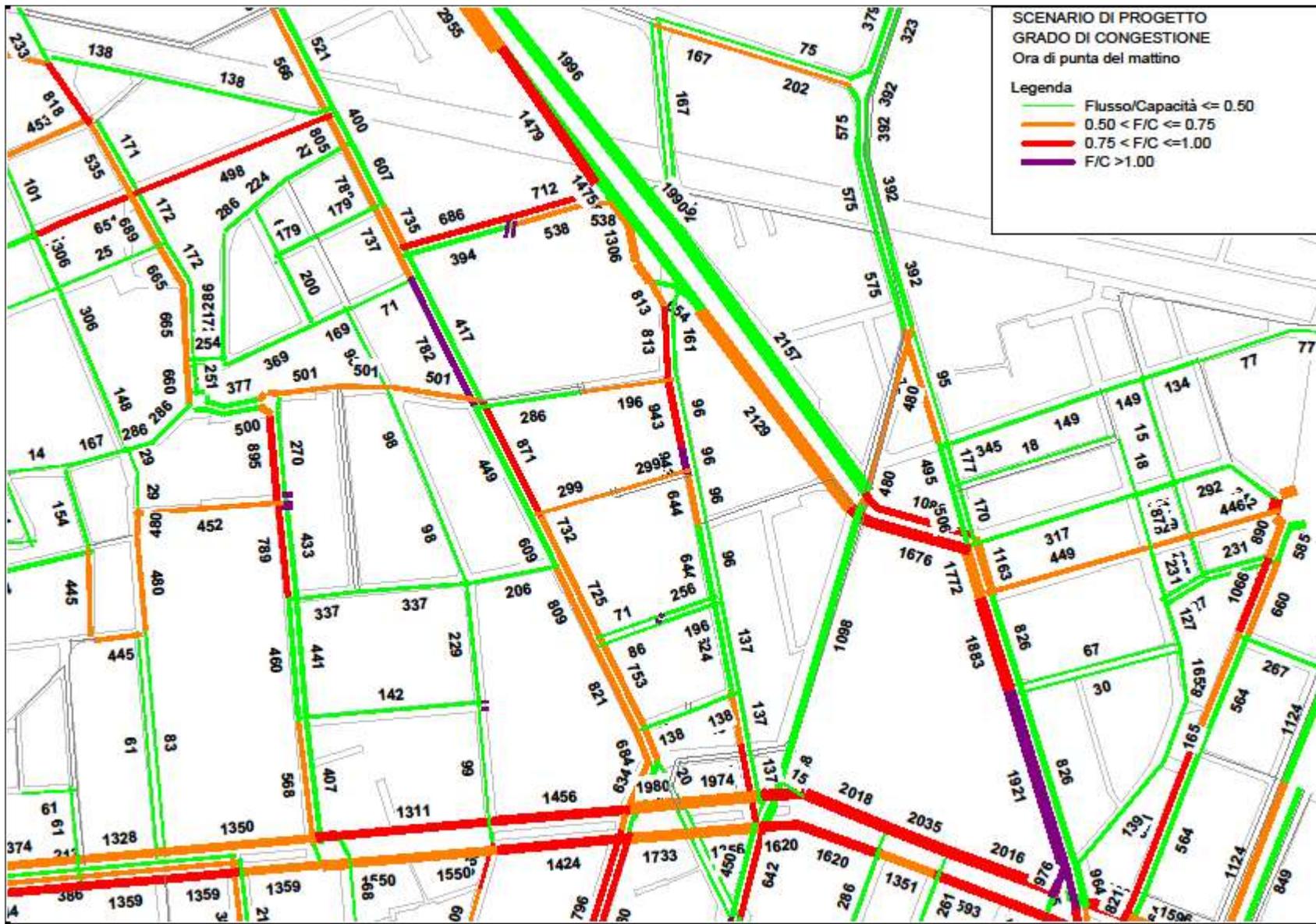


a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco



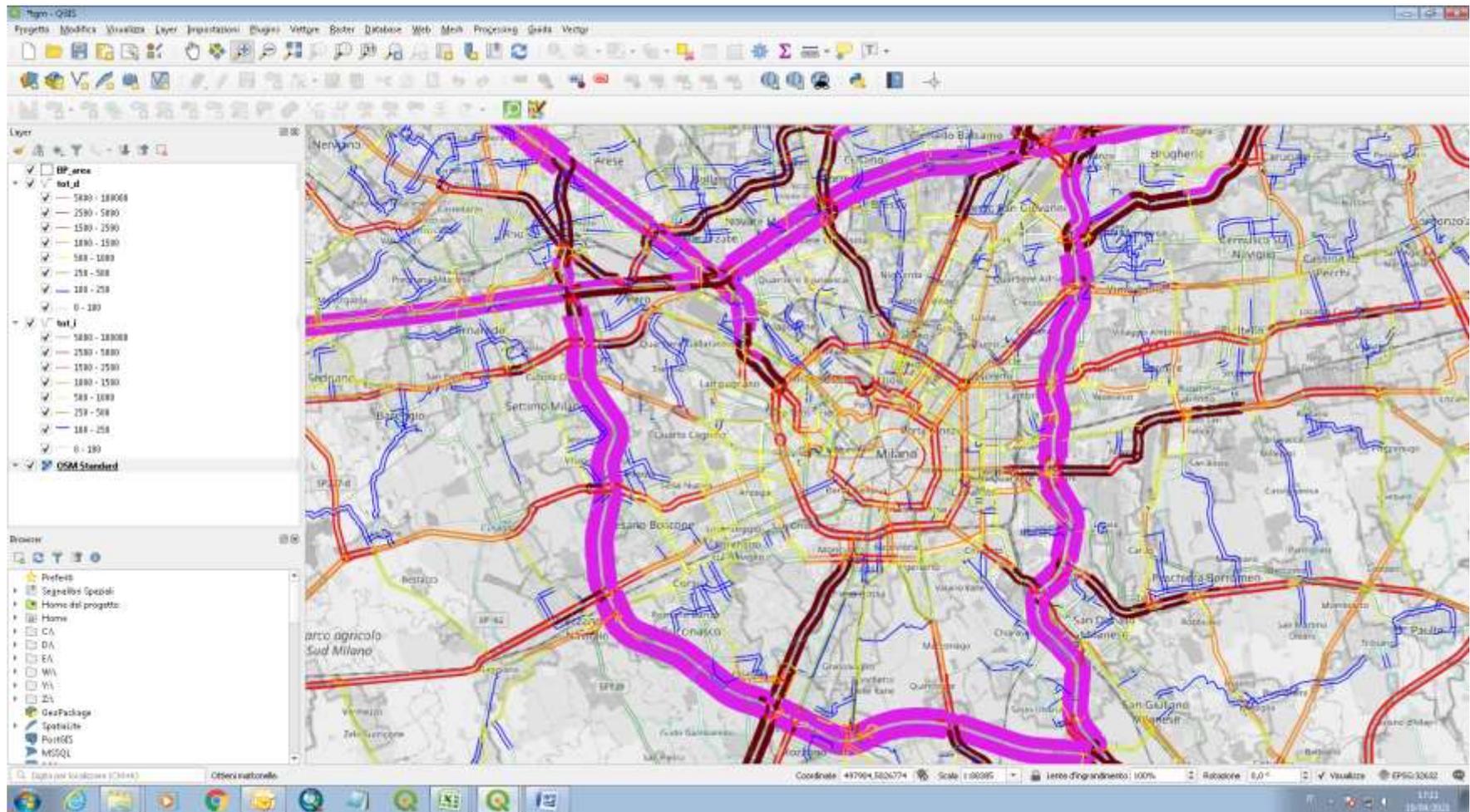




# Grafo reale traffico merci

a cura dei Professori

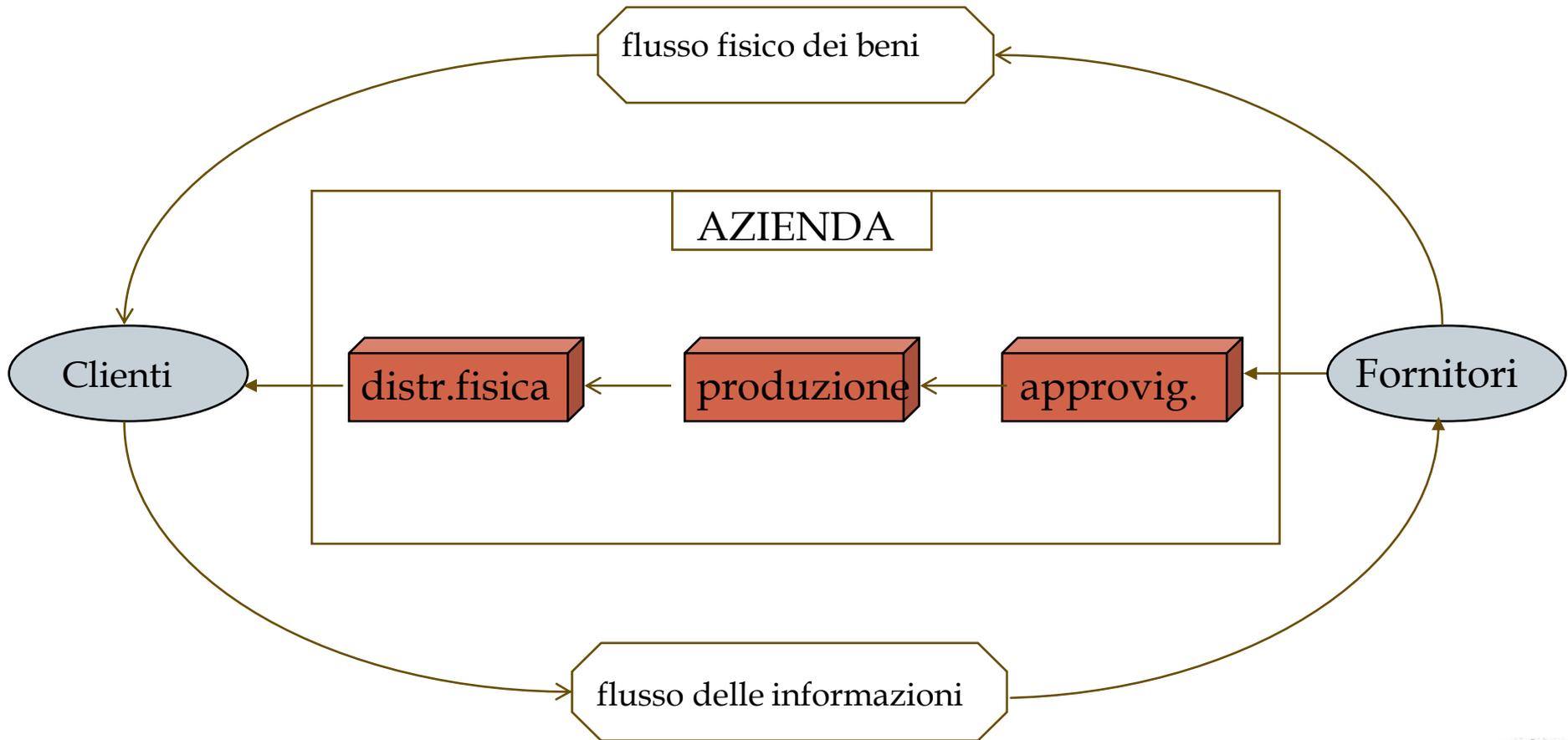
Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco



- La logistica trascende l'ambito locale e coinvolge l'intero sistema
- Valutare gli impatti, definire strategie e assumere decisioni importanti per il sistema economico-produttivo e gestire la mobilità delle merci, con il coinvolgimento di tutti gli stakeholders interessati
- Il modello matrici O/D e lo studio del trasporto merci è un valido strumento a supporto alle decisioni in grado di simulare interventi, variazioni delle condizioni al contorno, anche impreviste, evoluzioni e tendenze



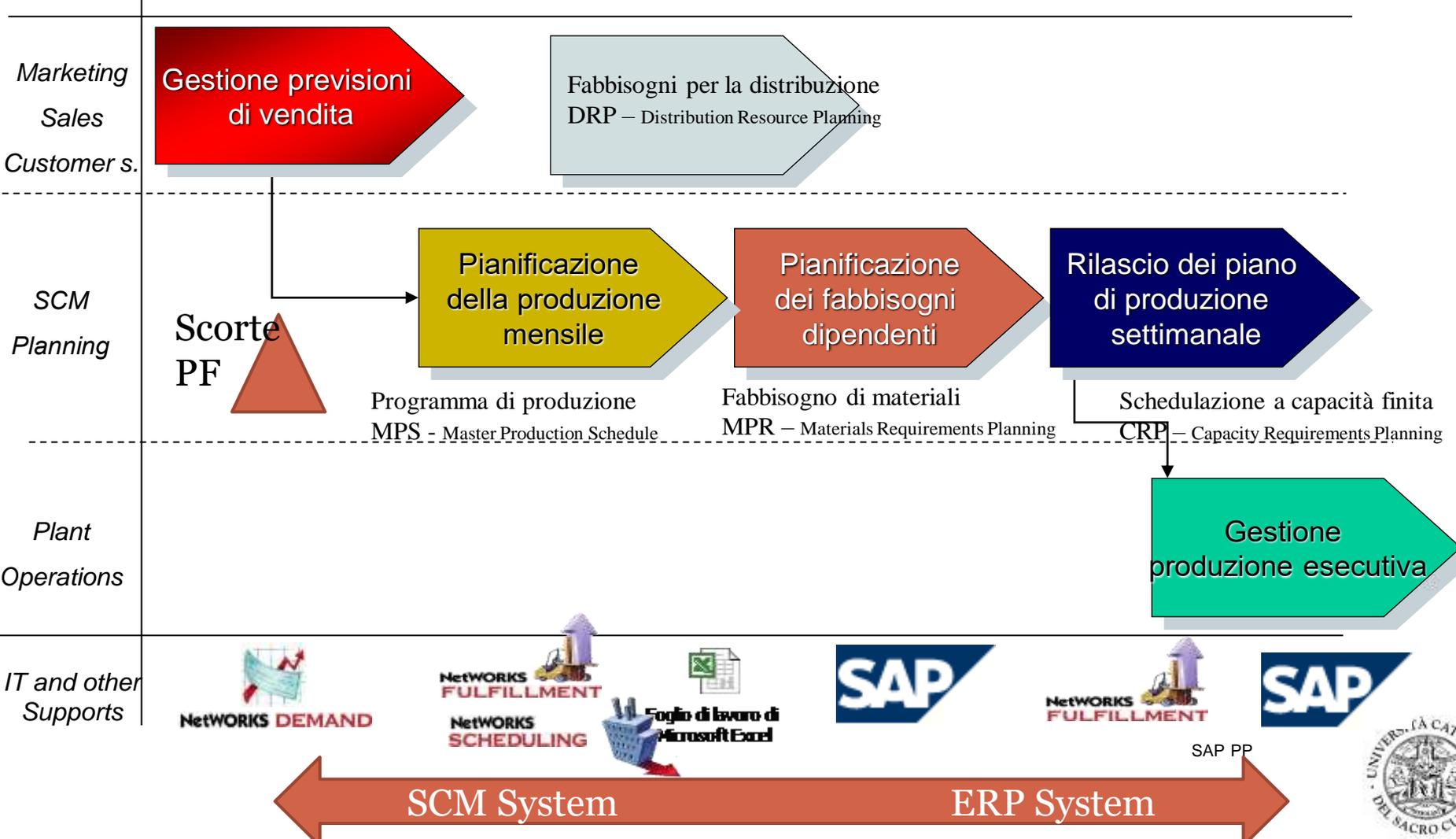
## Il sistema logistico: fig. 1 uno schema rappresentativo





## Il processo di pianificazione delle risorse Logistiche - LPR Logistical Resource

Planning  
LOV





# Modelli e strumenti previsionali

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Mecco

## Long term strategy and Operative planning linked together

	FREQUENCY	HORIZON	TYPE	REASON WHY
STRATEGIC PLAN	YEARLY	3/5 YEARS	FIXED	MANAGE LARGE DISCONTINUITIES (ACQUISITIONS, ENTRANCE IN NEW MARKETS, CATEGORIES, NEW PLANTS AND OWNED WAREHOUSES..)
BUDGET	YEARLY	1 YEAR	FIXED	SET THE YEARLY FINANCIAL PLAN AND OBJECTIVES
<b>SALES AND OPERATIONS PLANNING (S&amp;OP)</b>	MONTHLY	18/24 MONTHS MINIMUM	ROLLING	<p><b>DETECT IN ADVANCE AND MANAGE ON-TIME GAPS IN:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DEPLOYMENT OF THE PLAN</li> <li>• PRODUCTION CAPACITY (INCL. CO-PACKERS)</li> <li>• LOGISTIC INFRASTRUCTURES (WAREHOUSES &amp; TRANSPORTS)</li> <li>• PROCUREMENT OF RAW MATERIALS, PACKAGING, TOYS</li> </ul> <p><b>ALL THIS ESPECIALLY IN FIRST QUARTER, THE MOST CRITICAL ONE, AND BY HAVING A COMMON VIEW ON VOLUMES</b></p>
EXECUTION	WEEKLY	12-16 WEEKS	ROLLING	PLAN THE SHORT TERM SCHEDULE PRODUCTION AND LOGISTICS



**S&OP is the link between Our Plans and the Execution**  
 enabling Key decisions to effectively reach the targets.

## Modelli e strumenti previsionali

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

### Criteri per la previsione

ricerca



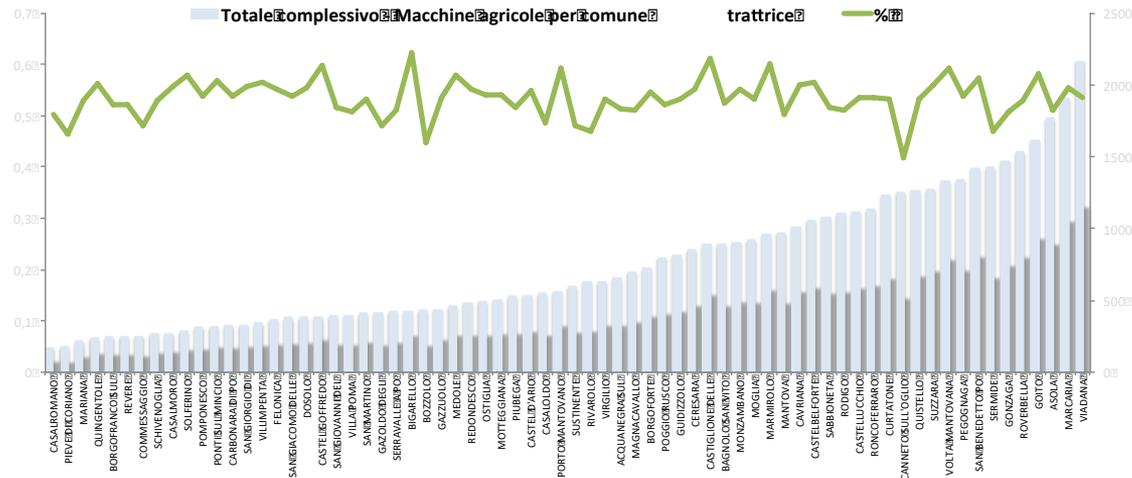
1

La domanda di un articolo o prodotto può essere resa esplicita attraverso un modello che interpreti una serie storica di valori. In fase di pianificazione e controllo è necessario avere una previsione rispetto a periodi futuri della domanda.

*"tentativo di determinare oggettivamente la natura e l'entità di ciascuna richiesta che l'azienda può ragionevolmente attendersi in un certo orizzonte di tempo"*

La previsione diventa essenziale rispetto alle **aspettative del consumatore, dell'approvvigionamento dei materiali, dei tempi di fabbricazione**: prendere una decisione rispetto a diverse strategie.

La previsione è basata su osservazioni delle informazioni del passato e dalle conoscenze del presente rispetto alle condizioni strutturali ed economiche finanziarie.





## Modelli e strumenti previsionali

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

### Affidabilità della previsione della domanda

La previsione della domanda dei prodotti e servizi:

- **Qualitativa**: vanno ad analizzare indagini, stime, opinioni, ricerche di mercato
- **Analisi delle serie storiche**: dati passati per fare previsioni
- **Relazioni causali**: tecniche di regressione lineare con fattori sottostanti o fattori ambientali
- **Simulazione**: si usano modelli che partono da una serie di ipotesi più complesse



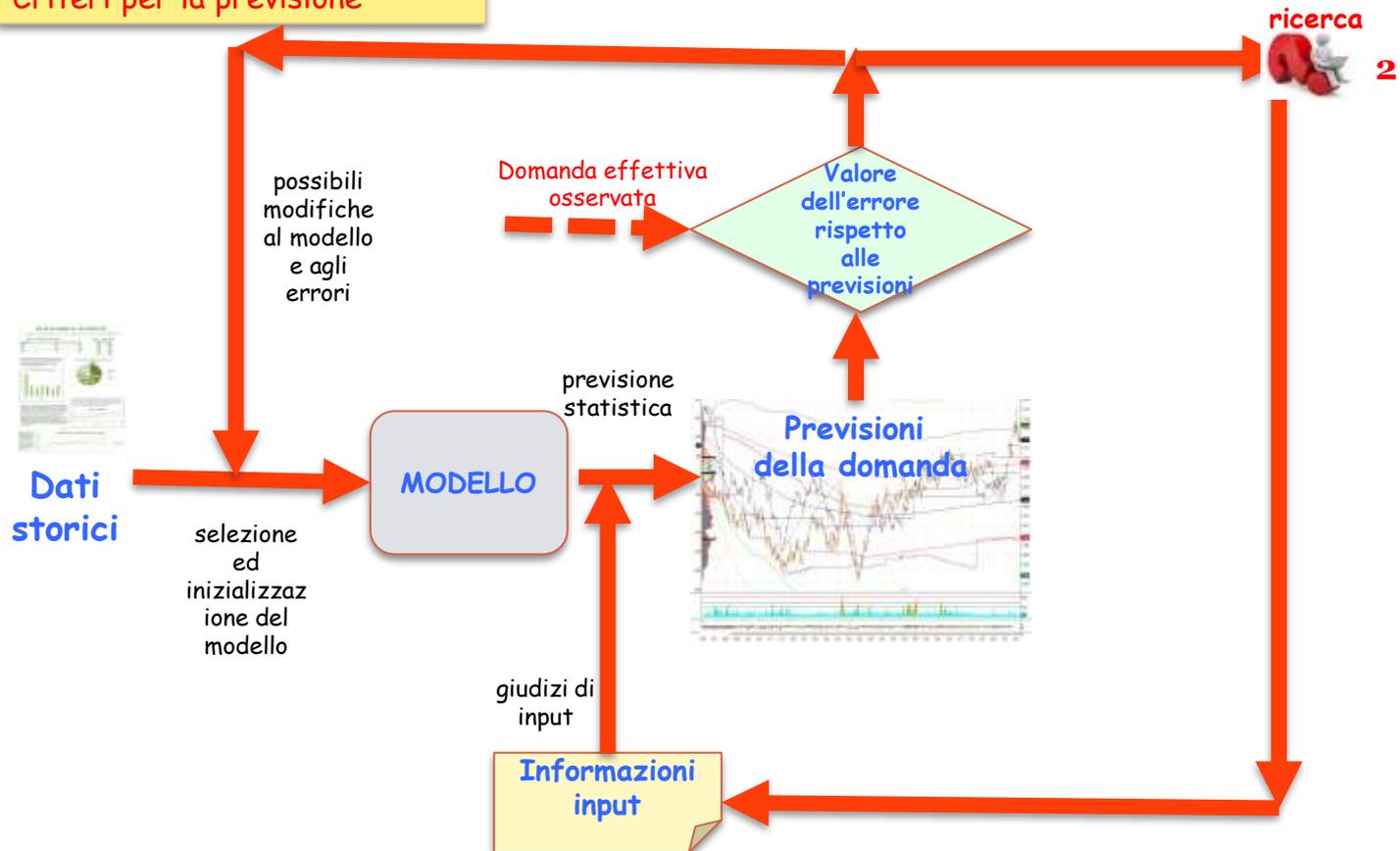


# Modelli e strumenti previsionali

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

## Criteri per la previsione



## Metodologie previsionali

### **METODI QUALITATIVI E A BASE SOGGETTIVA:**

- FORZA DI VENDITA
- PANEL DI ESPERTI / METODO DELPHI
- SCENARI FUTURI / ANALOGIE
- INDAGINI DI MERCATO, TEST E SONDAGGI

### **METODI CAUSALI BASATI SU CORRELAZIONE :**

- REGRESSIONE (*lineare, quadratica, multipla,...*)
- ECONOMETRICI / INPUT-OUTPUT

### **TECNICHE ESTRAPOLATIVE DELLE SERIE STORICHE :**

- MEDIE MOBILI (*semplice, ponderata,..*)
- SMORZAMENTO ESPONENZIALE (*Winters...*)
- DECOMPOSIZIONE / PROIEZIONE TREND
- ARIMA (*Box Jenkins*)

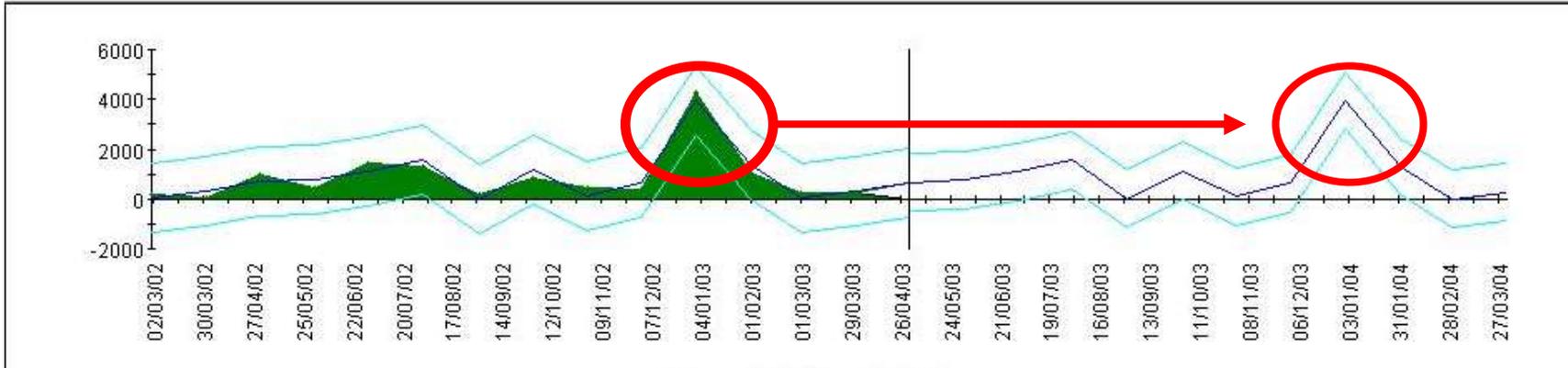




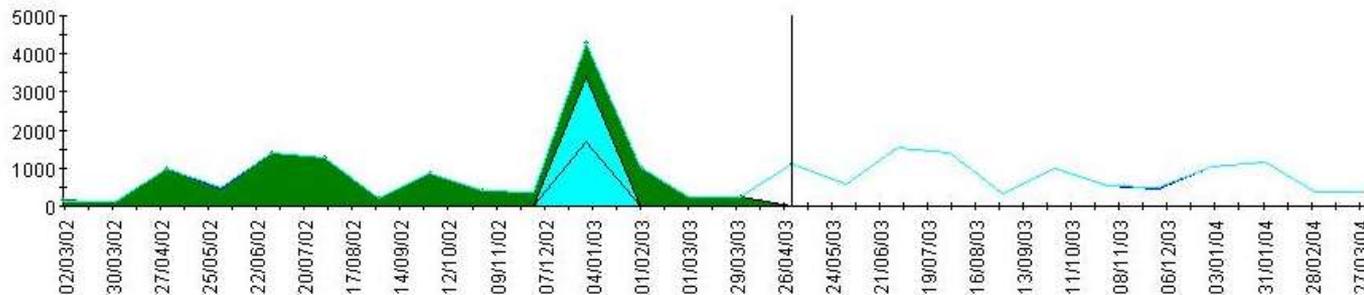
## Modelli e strumenti previsionali

## ANALISI DI SERIE STORICHE

DmdUnit: 013131201600020C0368BNNN, PROF. MED. AGLIO ACC. PUTT. AMAT 160G X2 X 368 BOX DmdGroup: DOMESTIC, GROUP DOMESTIC ITALIA  
NO FIRST Loc: ITALIA, ITALIA Model: FATTURATO\_MKTG, MLR SU DATI DI FATTURATO MARKETING



L'andamento storico evidenzia un picco nelle vendite a Gennaio, che il sistema ripropone nell'anno successivo



Giustificando il picco con un fattore causale, il sistema non lo ripropone.



# Modelli e strumenti previsionali

a cura dei Professori

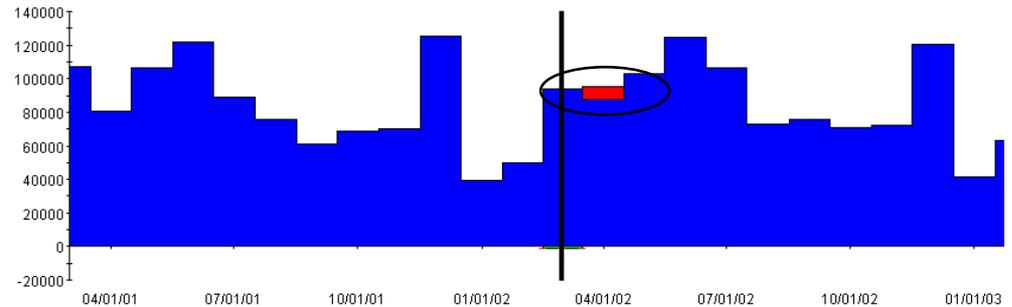
Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Massi



E' possibile inserire un valore diverso da quello calcolato dal modello, "forzando" la previsione con un override

- Desktop Folders
- ANAGRAFICA
- HISTORY
- MAP
- PARAMETRI MODELLO
- ANALISI MODELLO
- GESTIONE\_EVENTI
- GESTIONE\_OVERRIDE
- FORECAST DRAFT
- EVENTI-MASK
- RICONCILIAZIONI
- ADMINISTRATOR
- FATTORI CAUSALI
- PUBLISH
- ALERT
- TM
- ESTERO
- CONFRONTI

[Related Data] LIVE View Actions  
DmdUnit: 010100100800040C0024CANN Loc: ITALIA DmdGroup: DOMESTIC Model: FATTURATO\_MKTO



Type	01/01/02	02/01/02	03/01/02	04/01/02	05/01/02	06/01/02	07/01/02	08/01/02	09/01/02	10/01/02	11/01/02	12/01/02	01/01/03	02/01/03
Base Forecast	39166	50005	93881	87871	103092	124942	106490	73184	75770	70930	72336	120764	41168	
Events			-95288											
Override				7129										
Net Forecast	39166	50005	-1407	85000	103092	124942	106490	73184	75770	70930	72336	120764	41168	



# Gestione delle scorte - problema

- **gestire le scorte** significa **determinare delle quantità di riordino e delle frequenze tali da ridurre al minimo il costo totale per l'azienda**, nel rispetto dei vincoli di livello di servizio richiesto
- tale problema è di natura conflittuale poichè esistono sia vantaggi che svantaggi nel mantenere un certo livello di scorta:
  - i **vantaggi** sono in genere benefici economici positivi (linearità acquisti, vendite senza rotture)
  - gli **svantaggi** sono i costi da sostenere (immobilizzo finan., rischi di deterioramento, costi di gestione del magazzino)





## Gestione delle scorte - approccio R.O.

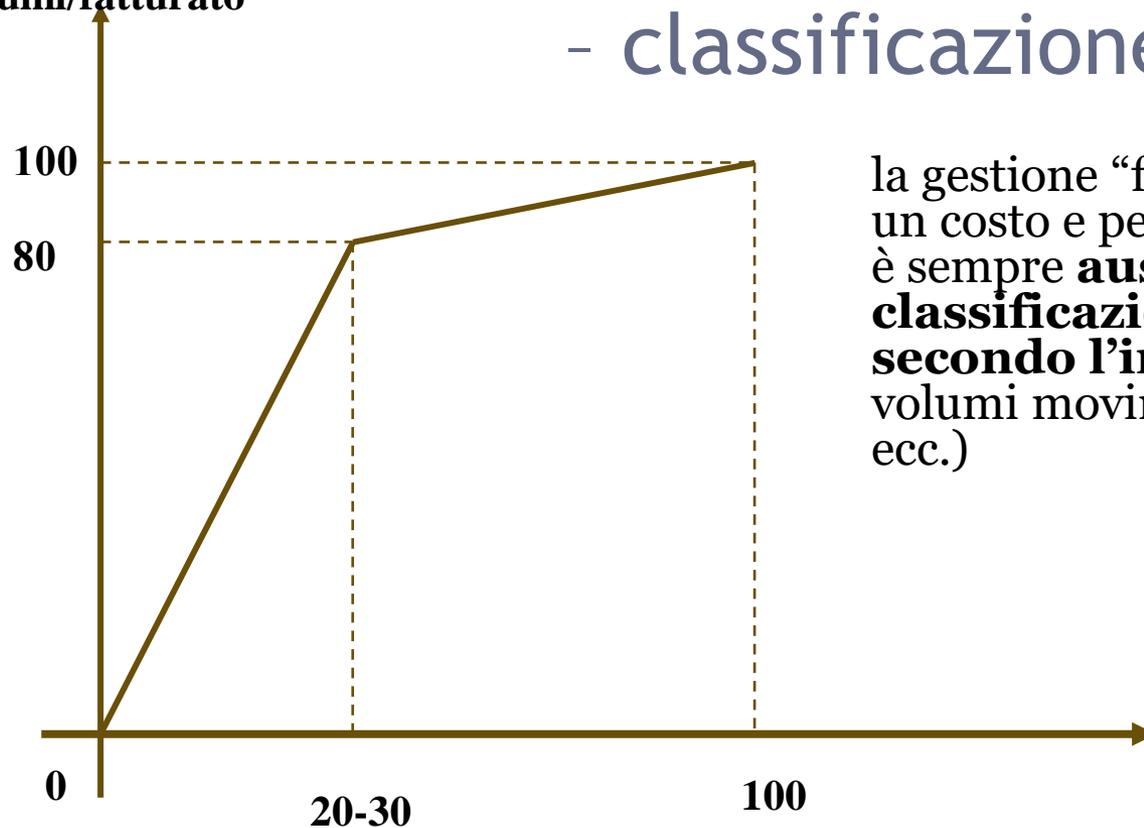
- il supporto della ricerca operativa sta nello **studiare il problema con modelli matematici**, formalizzandolo in termini di “ottimizzazione”
- da un punto di vista gestionale , **si cerca quel livello di scorte tale da consentire il minor costo possibile a fronte del minor rischio di rottura delle scorte**





# Gestione delle scorte - classificazione ABC

% cumulata dei  
volumi/fatturato

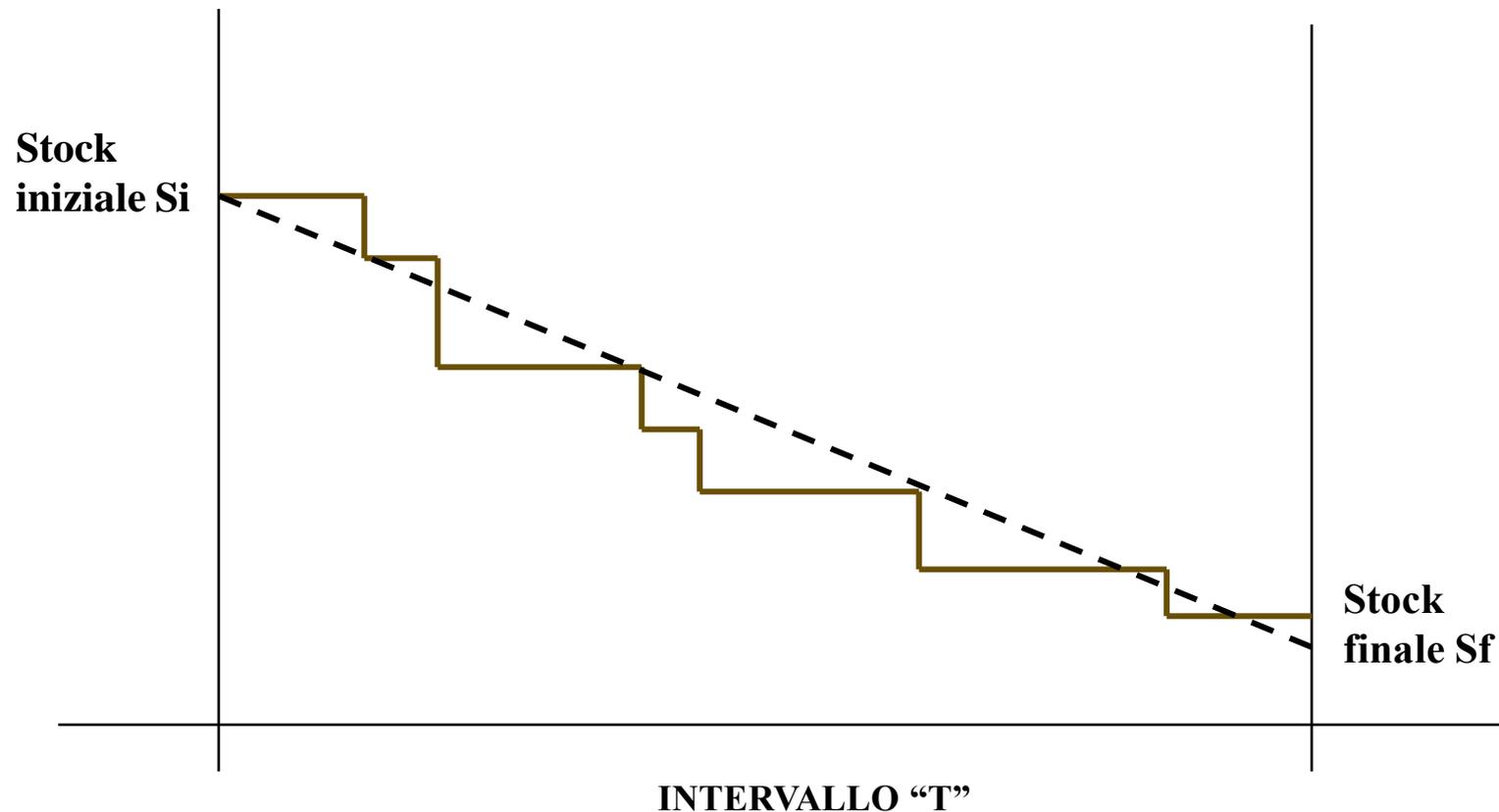


la gestione “fine” delle scorte comunque è un costo e pertanto va tenuto presente che è sempre **auspicabile una ulteriore classificazione delle referenze secondo l'importanza gestionale** (es. volumi movimentati, margine di guadagno ecc.)

% cumulata delle voci di magazzino



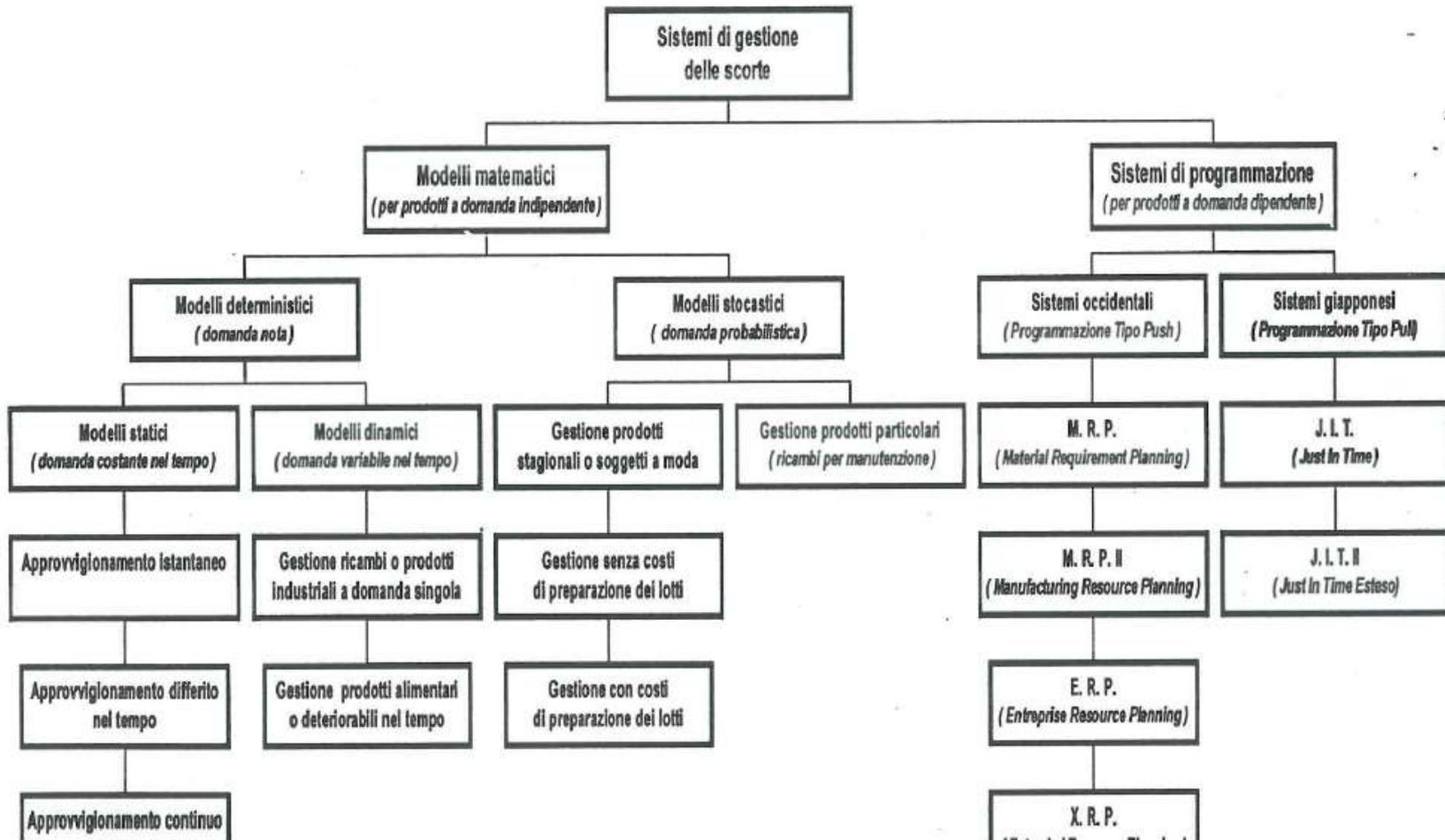
# Gestione delle scorte - Interpolazione della domanda





# Gestione delle scorte - modelli

## CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI PER LA GESTIONE DELLE SCORTE



## Modelli e strumenti previsionali

a cura dei Professori

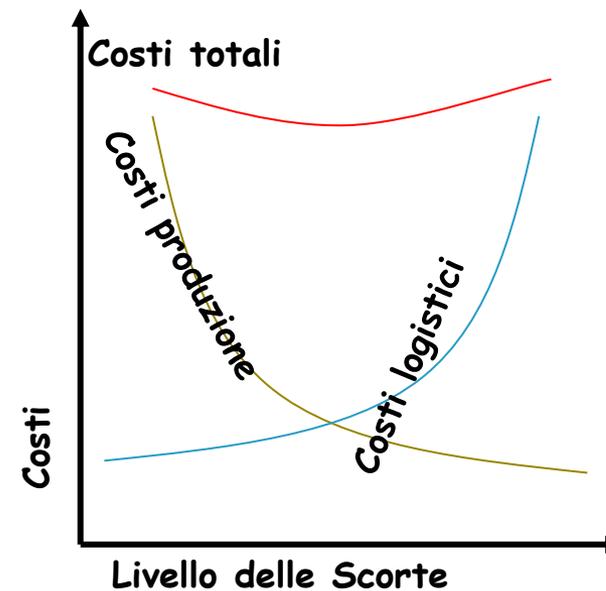
Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

### LIVELLO DEL SERVIZIO MASSIMO

#### COSTO LOGISTICO



- TRASPORTO MATERIE PRIME
- SPAZI FISICI MAGAZZINO
- COSTO FINANZIARIO SCORTE
- COSTO PERSONALE E ATTREZZATURE MAGAZZINO
- COSTI FINANZIARI SEMILAVORATI
- COSTI PERSONALE E ATTREZZATURE PER TRASPORTO INTERNO SEMILAVORATI
- COSTO MAGAZZINI PRODOTTI FINITI
- COSTO TRASPORTO PRODOTTI FINITI





# Esempio modello EOQ “Lotto Economico”

Total cost = purchase cost + order cost + holding cost, which corresponds to:

$$TC(Q) = PR + \frac{CR}{Q} + \frac{PFQ}{2}$$

Taking the [derivative](#) of both sides of the equation and setting equal to zero, one obtains

$$\frac{dTC(Q)}{dQ} = \frac{d}{dQ} \left( PR + \frac{CR}{Q} + \frac{PFQ}{2} \right) = 0$$

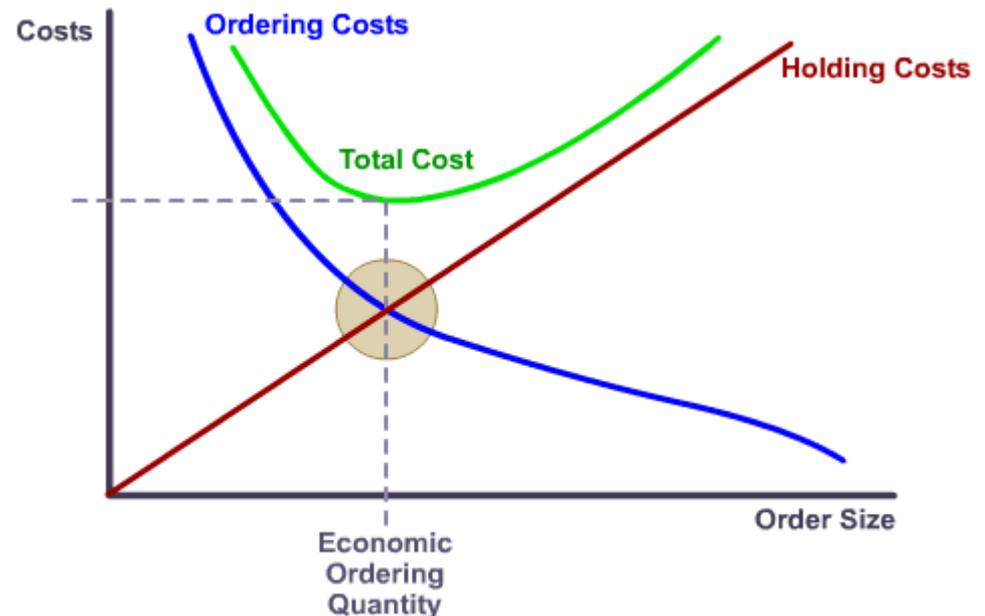
The result of this differentiation is:

$$\frac{PF}{2} - \frac{CR}{Q^2} = 0$$

Solving for Q:

$$Q^2 = \frac{2CR}{PF}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2CR}{PF}} = \sqrt{\frac{2CR}{H}}$$





## DEFINIZIONE DEL PROBLEMA ED OBIETTIVI

1. **RIDUZIONE DELL'INCIDENZA DEL COSTO DI TRASPORTO SUL COSTO DELLE MERCI**
2. **DIMINUZIONE DEI TEMPI DI CONSEGNA E MIGLIORAMENTO DEL LIVELLO DI SERVIZIO AL CLIENTE**
3. **RISPETTO DEI PRINCIPI DI ECO-SOSTENIBILITA' RIDUCENDO LE EMISSIONI INQUINANTI**

3 TOP  
ARTICOLI





# Modelli e strumenti previsionali



LUOGO DI PRODUZIONE



TRASPORTO AL DEPOSITO



TRASPORTO AI VARI CANALI DISTRIBUTIVI



LUOGO DI CONSUMO



Distanze sempre più lontane...

regole come specializzazione funzionale

Implementato il concetto di orientamento al flusso.

La logistica estende la sua portata **oltre i confini** dell'azienda.

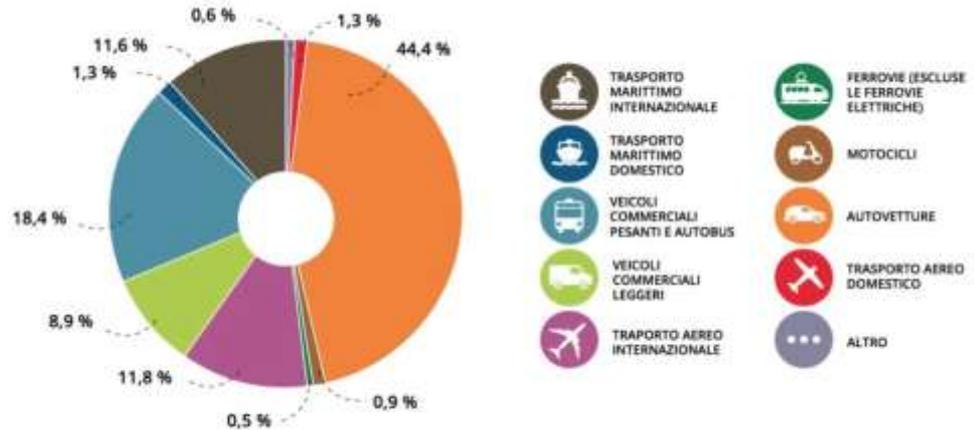




## Modelli e strumenti previsionali

La maggior parte delle modalità di trasporto meccanico genera delle **esternalità negative**

- Il consumo di carburante e le inevitabili emissioni sono una causa di esternalità negativa.
- Uno studio statunitense stima che un singolo camion **gira a vuoto per circa 1.830 ore l'anno.**
- Le emissioni nell'atmosfera sono dovute in maniera significativa dai veicoli terrestri pesanti.



- **Struttura a basso impatto ambientale (pannelli solari..)**
- **Sistema di recupero delle acque**
- **Utilizzo del trasporto intermodale**
- **Sfruttamento dello spazio all'interno dei camion**
- **Riduzione dei «viaggi a vuoto»**

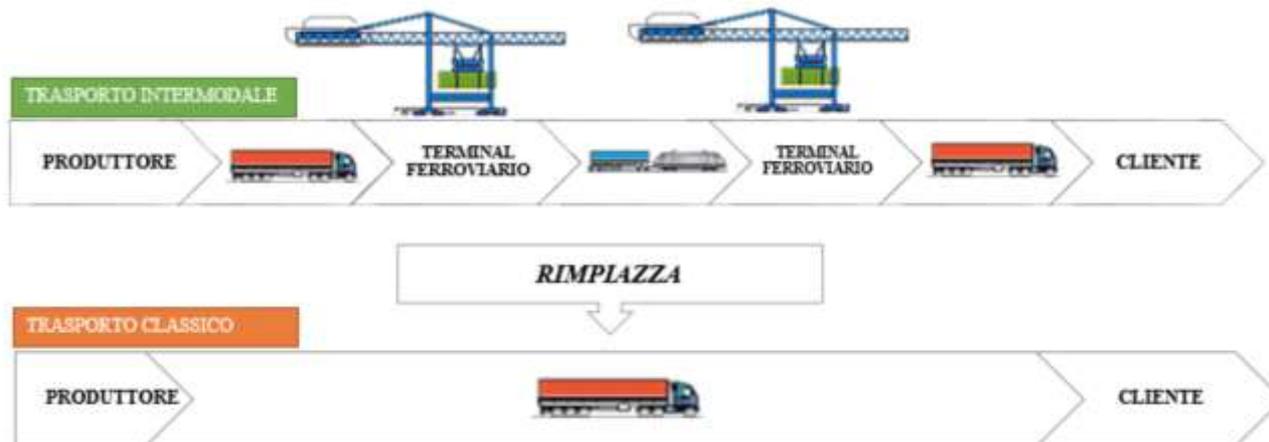


## Modelli e strumenti previsionali

- A. Il ruolo del trasporto diventerà sempre più importante a causa della **globalizzazione**
- B. Aumento del numero delle spedizioni che andrà inevitabilmente ad innalzare i livelli di **inquinamento acustico ed ambientale**



Il trasporto intermodale è una soluzione più verde comparata alle esternalità negative del solo trasporto su strada



**INTERMODALITA'**



# Modelli e strumenti previsionali

Tracciabilità: processo volto a tenere traccia di tutti gli elementi che trasformano un prodotto



**Calcolo della distanza**  
Es. distanza tra punto di origine (quinto) e soggetto in arrivo (quinto)

**Valore raster in un punto**  
Es. concentrazione di NO2 (metri) presso la residenza del soggetto (quinto)

**Intersere:**  
Es. Anghebra (o entro 100m)

**Selezione spaziale**  
Es. chiavi (quinto) e sezioni di censimento (quinto) entro 10 km da un insediamento (quinto)

## TRACCIABILITA' E RINTRACCIABILITA' DEI PRODOTTI





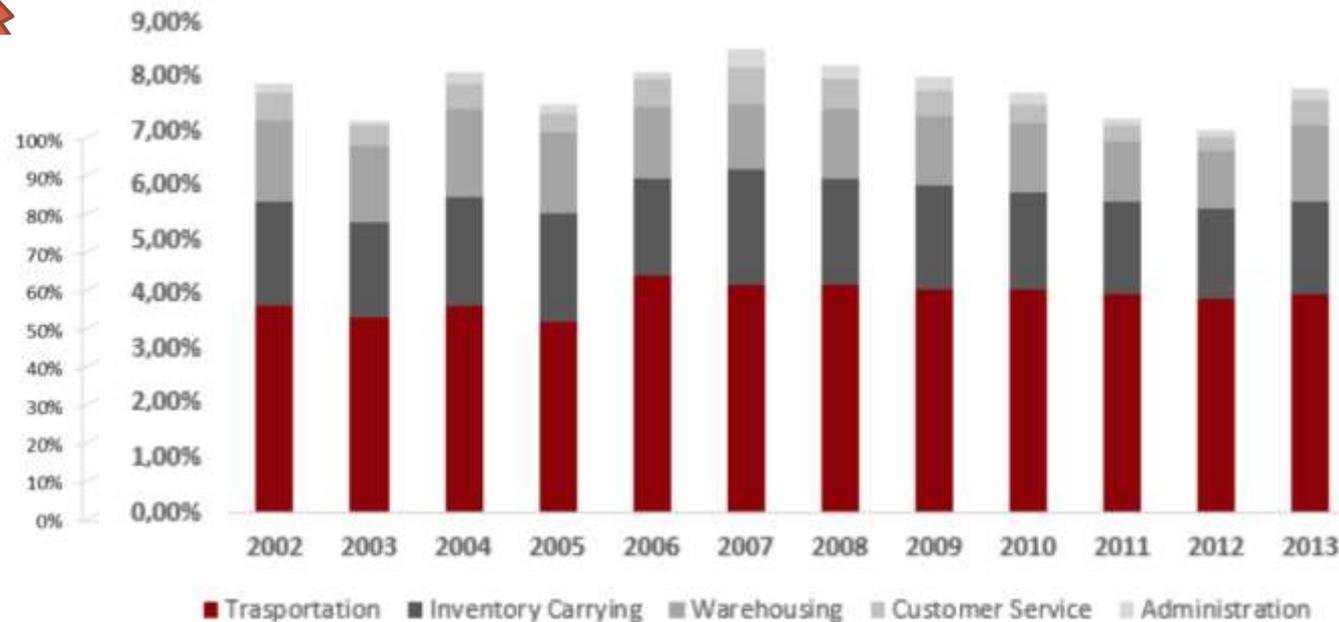
## Modelli e strumenti previsionali

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

- L'attenzione dei manager si sta sempre più spostando verso i **bisogni del cliente finale**.
- L'intenzione di acquisto è influenzata da altri fattori distintivi quali **l'affidabilità della spedizione** e le sue **tempistiche**.

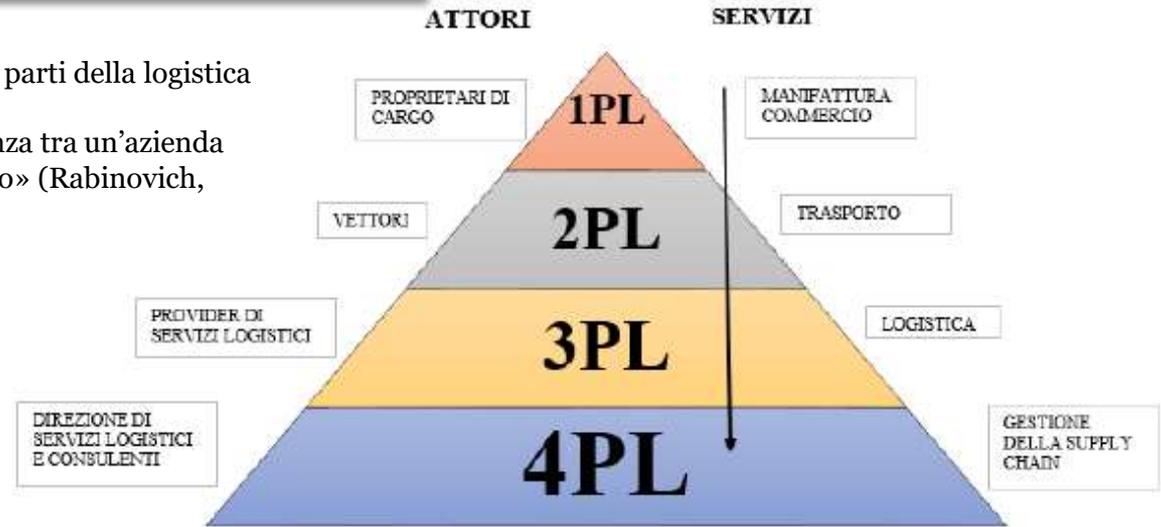
In qu  
logis  
gio  
es





## Modelli e strumenti previsionali

«..l'uso di un provider esterno per una o tutte le parti della logistica di un'organizzazione» (Lambert, 1999)  
 «..un contratto a lungo o breve termine di alleanza tra un'azienda manifatturiera o di servizi e un provider logistico» (Rabinovich, 1999)



- Quale parte della logistica dovrebbe essere esternalizzata?
- Chi dovrebbe provvedere a questo servizio?

- Senso di «perdita di controllo»
- Valutazione del servizio finale più complessa
- Maggior sforzo e coordinazione tra le parti.



- Diminuzione dei costi logistici dell'azienda
- Diminuzione degli investimenti tecnologici
- Alta flessibilità
- Riduzione dei rischi strategici ed operativi
- Etc.

## Modelli e strumenti previsionali

### ARTICOLI TOP VENDENTI:

- **petto di pollo:** 6.035 dirette, 44.235 indirette
- **banana:** 6 dirette, 19.920 indirette
- **tonno in scatola:** 1 diretta, 280 indirette



PETTO DI POLLO			BANANA			TONNO IN SCATOLA		
n. di ordini totali			n. di ordini totali			n. di ordini totali		
50.270			19.926			281		
WHS - STO	STO - STO	SUP - STO	WHS - STO	STO - STO	SUP - STO	WHS - STO	STO - STO	SUP - STO
44.184	41	6.035	19.780	140	6	279	1	1
<b>DEPOSITI</b>	<b>n. di consegne</b>	<b>Media gg di consegna</b>	<b>n. di consegne</b>	<b>Media gg di consegna</b>	<b>n. di consegne</b>	<b>Media gg di consegna</b>	<b>n. di consegne</b>	<b>Media gg di consegna</b>
Airola	1.766	2,36	1.876	1,19	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Caneri	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	160	1,87	n.d.	n.d.
Casella	4.451	2,38	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Massalengo	23.363	2,4	7.525	2,12	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Santa Palomba	6.376	2,36	7.738	1,19	31	1,47	n.d.	n.d.
Rivalta	7.444	2,39	2.641	2,55	88	1,33	n.d.	n.d.
Venezia	794	2,52	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>FORNITORE</b>	<b>1.438</b>	<b>1,65</b>	<b>6</b>	<b>n.d.</b>	<b>1</b>	<b>n.d.</b>	<b>1.438</b>	<b>4,597</b>
<b>STORE</b>	<b>41</b>	<b>n.d.</b>	<b>140</b>	<b>n.d.</b>	<b>1</b>	<b>n.d.</b>	<b>1</b>	<b>n.d.</b>

### Ipotesi di costi equivalenti:

- Quantità considerate al lordo del peso dell'imballaggio
- Numero bancali su un camion: 33
- Capacità di carico per bancale: 2.500 kg
- Modalità di consegna: strada
- Consumo medio di carburante: 5km/L
- CO2 prodotta per km: 2,350 kg
- Tariffa trasporto: 1,2 €/km

**TIPOLOGIE DI CONSEGNE / COSTI ED EQUIVALENZE**



## Modelli e strumenti previsionali

### Matrice origine/destinazione

		zona destinazione								
		Zona 1	Zona 2	....	Zona j	....	....	Zona n		
zona origine	Zona 1	T <sub>11</sub>	....	....	T <sub>1j</sub>	....	....	T <sub>1n</sub>	totale generazioni	T <sub>1.</sub>
	Zona 2	....	T <sub>22</sub>	....	T <sub>2j</sub>	....	....	....		T <sub>2.</sub>
	....	....	....	....	....	....	....	....		....
	....	....	....	....	....	....	....	....		....
	Zona i	T <sub>i1</sub>	T <sub>i2</sub>	....	T <sub>ij</sub>	....	....	T <sub>in</sub>		T <sub>i.</sub>
	Zona n	....	....	....	T <sub>nj</sub>	....	....	T <sub>nn</sub>	T <sub>n.</sub>	
		T <sub>.1</sub>	T <sub>.2</sub>	....	T <sub>.j</sub>	....	....	T <sub>.n</sub>	totale attrazioni	

Matrice O/D quantità spedita banana (kg)

	Airolo	Cameri	Casella	Massalengo	Rivalta	Santa Palomba	Venaria	
Abruzzo	-	-	-	-	-	291	-	591
Basilicata	2.700	-	-	-	-	-	-	1.200
Calabria	4.379	-	-	-	-	-	-	4.079
Campania	14.613	-	-	-	-	-	-	74.813
Emilia Romagna	-	-	-	14.357	-	-	-	16.557
Lazio	4.339	-	-	-	-	239.880	-	234.215
Liguria	-	-	-	-	38.018	-	-	38.018
Lombardia	-	-	-	669.935	-	-	-	669.935
Marche	-	-	-	-	-	-	-	0
Molise	2.365	-	-	-	-	-	-	1.565
Piemonte	-	-	-	31.681	308.784	-	-	212.367
Toscana	-	-	-	-	-	-	-	0
Umbria	-	-	-	-	-	1.732	-	1.732
Valle d'Aosta	-	-	-	-	19.502	-	-	19.502
Sardegna	-	-	-	-	-	183	-	183
Friuli-Venezia Giulia	-	-	-	-	-	-	-	0
Veneto	-	-	-	-	-	-	-	0
Marche	-	-	-	-	-	-	-	0
	88.596	0	0	721.475	263.504	234.392	0	1.209.367

Sono state costruite **15 matrici origine-destinazione** per delineare il numero di spostamenti da una zona all'altra, utilizzando come base dati una reportistica con **orizzonte temporale di 6 mesi** e le ipotesi finalizzate nella slide 9. In particolare sono state realizzate matrici O/D che mettessero in evidenza:

- Numero di consegne per prodotto
- Quantità spedita della merce per tipologia di prodotto
- Distanza percorsa per consegnare la merce
- Quantità di CO<sub>2</sub> prodotta dal viaggio
- Costo del trasporto



## MATRICI O/D E FORMULAZIONE DEI CRITERI



# Modelli e strumenti previsionali



TONNO		
Deposito	Regioni servite	n. di consegne
Cameri	Emilia Romagna	12
	Lombardia	64
	Lazio	3
	Friuli-Venezia Giulia	8
	Piemonte	27
Santa Palomba	Sardegna	13
	Toscana	13
	Valle d'Aosta	4
	Veneto	16
Rivalta	Campania	7
	Calabria	3
	Lazio	19
Rivalta	Marche	2
	Piemonte	84
	Liguria	4

BANANA		
Deposito	Regioni servite	n. di consegne
Airola	Lazio	105
	Basilicata	116
	Calabria	24
	Campania	1519
	Molise	112
Massalengo	Lombardia	6682
	Emilia Romagna	148
Rivalta	Piemonte	695
	Valle d'Aosta	160
	Liguria	542
Santa Palomba	Piemonte	1939
	Lazio	7057
	Umbria	88
	Abruzzo	590
	Sardegna	3

FETTO DI POLLO		
Deposito	Regioni servite	n. di consegne
Airola	Basilicata	3
	Campania	1660
	Calabria	99
	Molise	4
Casella	Liguria	4372
	Piemonte	42
	Toscana	37
Massalengo	Lombardia	21131
	Emilia Romagna	788
	Piemonte	1437
	Toscana	7
Rivalta	Liguria	1492
	Piemonte	5408
	Valle d'Aosta	544
Santa Palomba	Lazio	6001
	Abruzzo	311
	Umbria	64
Verania	Piemonte	714
	Valle d'Aosta	80

Deposito	Regioni servite	n. di consegne
Cameri	Lazio	3
	Lombardia	64
	Piemonte	27
Santa Palomba	Campania	7
	Calabria	3

Deposito	Regioni servite	n. di consegne
Airola	Lazio	105
	Basilicata	116
	Calabria	24
	Campania	1519
	Molise	112

Deposito	Regioni servite	n. di consegne
Airola	Basilicata	3
	Campania	1660
	Calabria	99
	Molise	4

## RETE DI TRASPORTO REGIONALE



## Modelli e strumenti previsionali



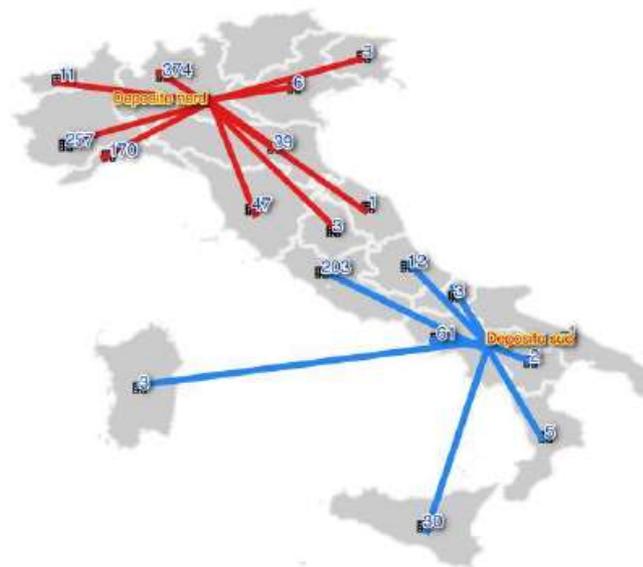
CO2 PRODOTTA DURANTE IL  
TRASPORTO = 20.708 KG



CO2 PRODOTTA TOTALE = 26.920 KG

Take a step  
BACK

- Il principio della **sostenibilità** andrebbe rivisto, o quanto meno analizzato, anche a **monte** della catena.
- **Banana** -> Costa Rica, Ecuador, Colombia
- **Tonno** -> Mar del Nord
- **Pollo** -> varie parti d'Italia



RETE OTTIMIZZATA ED  
ESTERNALITA'



## **OBIETTIVI** **RAGGIUNTI**

- ✓ **Miglioramento del servizio al cliente:** posizionando **2 nuovi hub** in zone strategiche aiuterebbe ridurre i tempi di consegna ed aumentare il service level
- ✓ **Diminuzione delle esternalità negative:** gli hub saranno in grado di convogliare gran parte delle merci e razionalizzare le spedizioni, con la possibilità di sfruttare nuovi collegamenti con reti più sostenibili
- ✓ **Riduzione del costo di trasporto:** avere due poli districati in aree strategiche significa diminuire i km percorsi e le frequenze dei viaggi



## le tecniche reticolari - il P.e.r.t.

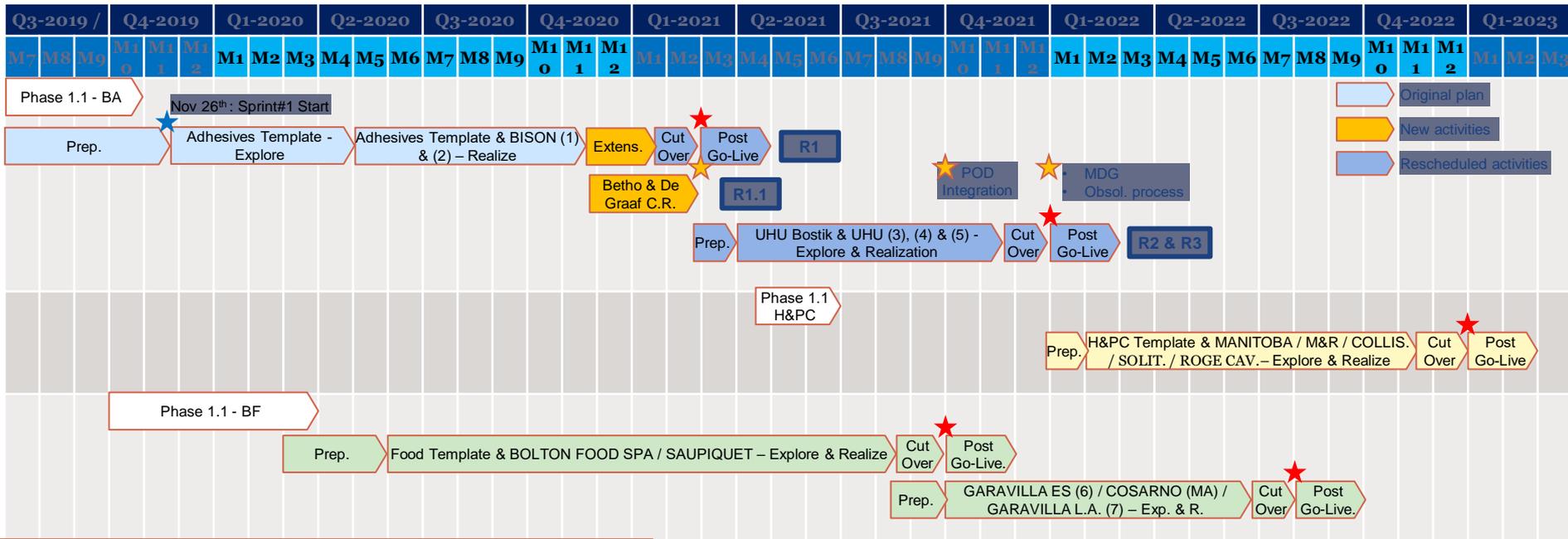
- **con il P.e.r.t si cerca di pianificare i progetti e le risorse associate alle attività per stabilirne la durata complessiva**
- in fase di pianificazione del progetto è possibile verificare come cambia il risultato al variare della combinazione di risorse
- durante l'esecuzione del progetto con il P.e.r.t. si realizza il controllo dell'avanzamento lavori, monitorando le variazioni e gli imprevisti, avendo sempre sotto controllo il progetto complessivo, potendo attuare eventuali revisioni di risorse e durata attività



# Modelli e strumenti previsionali



## PERT esempio reale su un progetto sui s.i. BEST Overall Plan



Legenda:		
BBP	Business Blueprint	(5) UHU Holding (DE)
F.P.	Final Preparation	UHU International (DE)
(1)	Perfecta BE (BE)	SturmTransmar (DE)
	Imedio (SP)	(6) Conservas Selectas de Galicia (ES)
	Grifon (FR)	GCG (ES)
(2)	Bolton Adhesives (NL)	Atunera Dularra (ES)
	Perfecta NL (NL)	(7) Ciesa (EC)
(3)	UHU France (FR)	Colombo Española de Conservas (CO)
	UHU Austria (AT)	Servus Shipping (PA)
(4)	UHU Iberica (PT)	
	UHU Bison Hellas (GR)	★ Go Lives

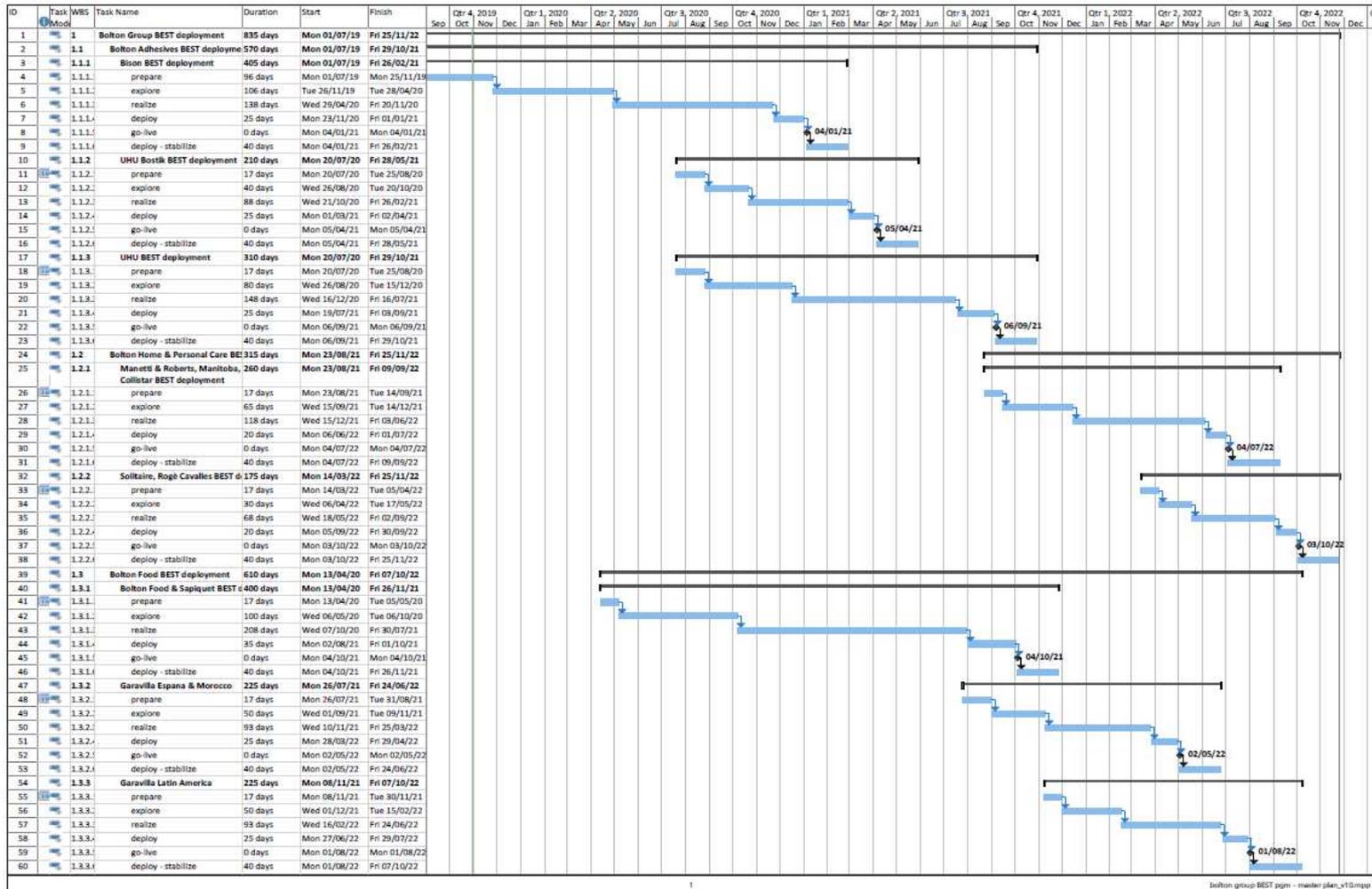




# Modelli e strumenti previsionali



## PERT esempio reale su un progetto sui s.i.





## La logistica tra ottimizzazione e sostenibilità

Hub e piattaforme digitalizzate



### L'impatto della logistica

- Il trasporto merci è responsabile di circa l'8% di tutte le emissioni di CO<sub>2</sub> a livello mondiale (Kahn Ribeiro & Kobayashi, 2007).
- Alle attività logistiche è riconducibile all'incirca il 5.5% del totale delle emissioni di gas serra (World Economic Forum and Accenture, 2009; McKinnon et al., 2015).
- L'Italia è il paese europeo dove, nel 2011, la percentuale di merci trasportate via terra è risultata pari a quasi il 60% dell'intero traffico merci (stimato in poco meno di 200 miliardi di tonnellate-km) (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2012).



## Cos'è la logistica sostenibile e quali i suoi obiettivi

a cura dei Professori

Antonio Liverani, Gianluca Ceruti e Roberto Meco

La logistica sostenibile, o *green logistics*, è una logistica di collaborazione fra aziende, il cui elemento chiave è ottenere risultati significativi nella sostenibilità ambientale. Ha per oggetto lo sviluppo e la divulgazione dei diversi temi e conoscenze relativamente a:

- Logistica del territorio e *city logistics*
- *Reverse logistics*
- Soluzioni per la logistica dell'ultimo miglio (*e-commerce*)
- Intermodalità
- Utilizzo ottimale delle infrastrutture esistenti
- Riprogettazione dei prodotti e/o dei processi e riciclo, per ridurre l'impatto ambientale
- Ruolo delle ICT

La logistica sostenibile offre servizi richiesti dal mercato in un'ottica sostenibile, propone cioè soluzioni di trasporto, consegna e riciclo delle merci e dei prodotti, in accordo con il rispetto per l'ambiente, con l'obiettivo di realizzare una *supply chain* lunga che comprenda anche le compatibilità ambientali e i problemi di mobilità, per una più completa ed efficace catena del valore.

Questo in base alla convinzione per cui inquinare costa e la ricerca di soluzioni economiche non è detto che non sia in linea con la tutela ambientale. Per far ciò bisogna rivedere tutto, dal trasporto delle materie e prodotti finiti, al riciclo degli imballi; dalle emissioni di sostanze nocive dovute alle produzioni, alla possibilità di produrre beni già pensando al loro riciclo.

Una logistica insomma che sia più efficiente e più rispettosa della qualità della vita. Avviare un'azione di trasformazione dei processi e dei prodotti in un'ottica sostenibile, vuole quindi anche dire:

- ridurre gli sprechi;
- ottimizzare i consumi e incentivare il riuso, con notevoli risparmi di costi e interessanti ritorni economici e d'immagine.





Sostenibilità ambientale vuol dire soprattutto realizzare infrastrutture operative e concepire una gestione del trasporto efficiente e sostenibile. Per fare ciò è necessaria una proficua collaborazione tra imprese e Pubblica Amministrazione.

Ed in particolare bisogna:

- ✓ favorire l'intermodalità;
- ✓ preferire ferrovie e autostrade del mare rispetto alle strade;
- ✓ aumentare l'efficienza dei trasporti, evitando ritorni di mezzi vuoti, ottimizzando i percorsi e localizzando in maniera intelligente magazzini e fornitori;
- ✓ ottimizzare la logistica del prodotto e quella dei rifiuti (reverse logistics);
- ✓ pensare al risparmio logistico allo stesso modo in cui s'intende il risparmio energetico.



## Cos'è la logistica sostenibile e quali i suoi obiettivi

È quindi necessario riprogettare l'intera supply chain e in particolare ottimizzare:

- ✓ la spesa energetica necessaria a produrre, distribuire e smaltire;
- ✓ l'impatto ambientale in ogni fase;
- ✓ l'impatto che i processi hanno sulla qualità della vita.

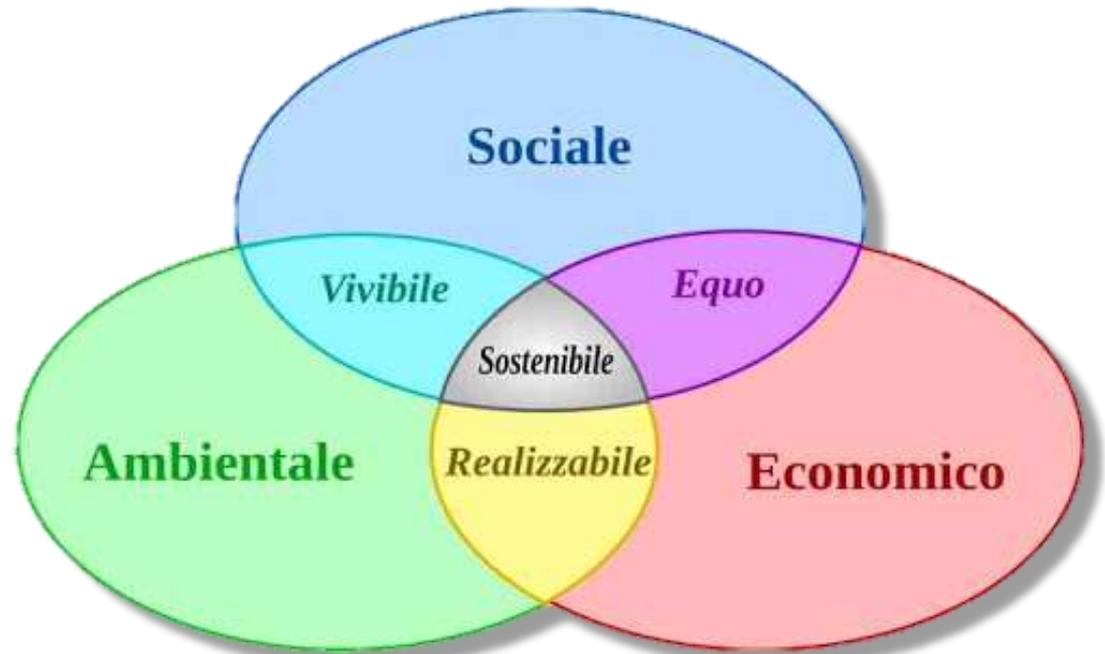
Mentre nel nord dell'Europa hanno già considerato i vantaggi derivanti dal contenimento dell'inquinamento, in Italia c'è ancora chi ritiene che eco sostenibilità equivalga a prezzi più alti, e non valuta il risparmio energetico anche come operazione di marketing, che potrebbe portare un notevole ritorno economico e d'immagine.

Occorre incalzare sul tema delle grandi infrastrutture per la sostenibilità e la mobilità, una soluzione potrebbe essere la district logistics, un distretto industriale intermodale in cui ottimizzare flussi di approvvigionamento e consegne attraverso il trasporto sostenibile. Esistono inoltre vasti campi di miglioramento per la mobilità anche nelle grandi aree urbane:

- ✓ ottimizzazione di schemi di pricing collegati al grado di inquinamento dei veicoli (ecopass o pass per i veicoli merci);
  - ✓ sperimentazioni di nuove misure di regolamentazione per il trasporto dei prodotti;
  - ✓ inserimento di meccanismi di tariffazione per rendere più flessibili gli accessi e le politiche di sosta;
  - ✓ utilizzo di processi già applicati con successo in altre realtà europee (per esempio, campi di applicazione dei sistemi RFID nel settore della mobilità nelle aree metropolitane);
- sviluppo di reti di governance, cioè nuove misure e sistemi di regolazione del traffico privato e della distribuzione merci in città.

## Sostenibilità : tipi

- 1 - Economica
- 2 - Ambientale
- 3 - Sociale



## Sostenibilità economica

Spendere meno (no guadagnare di più)  
Dove?

A - Acquisto materie prime

B - Lavorazione

C - Distribuzione

D - Smaltimento

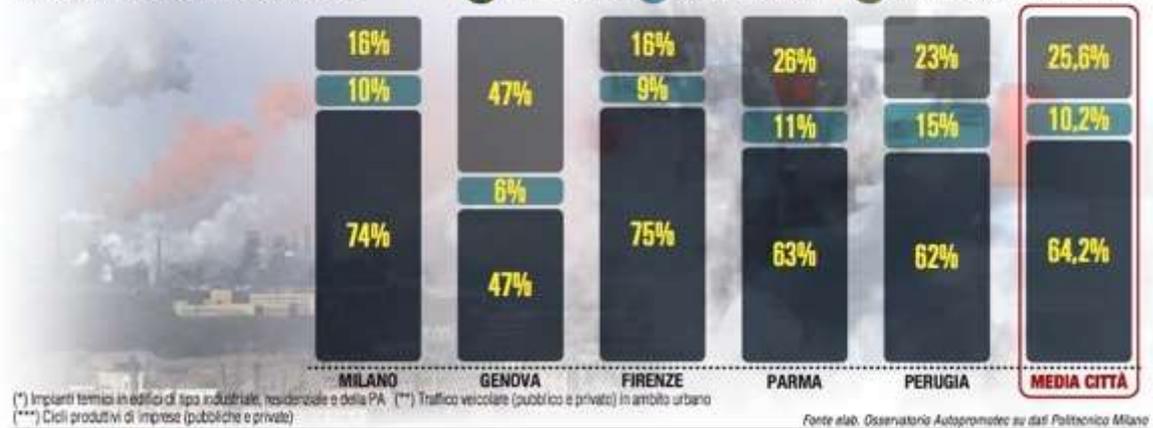


# Sostenibilità economica

- Materie prime :
- Quanto valgono ? Sempre disponibili ?
- Sono reali o fittizie ?
- Che c'entrano il tempo e lo spazio ?
- Come si estraggono ?
- Dove finiscono ?

## INCIDENZA DELLE FONTI DI INQUINAMENTO

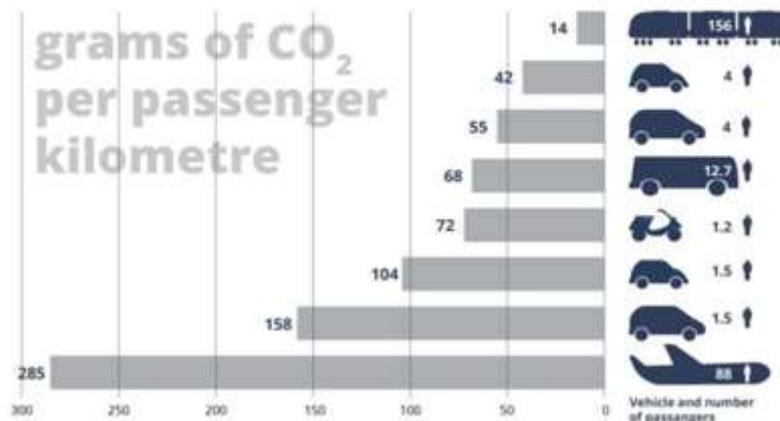
Emissioni medie giornaliere di CO2



Grams of CO2 per passenger kilometre

### CO<sub>2</sub> emissions from passenger transport

European Environment Agency



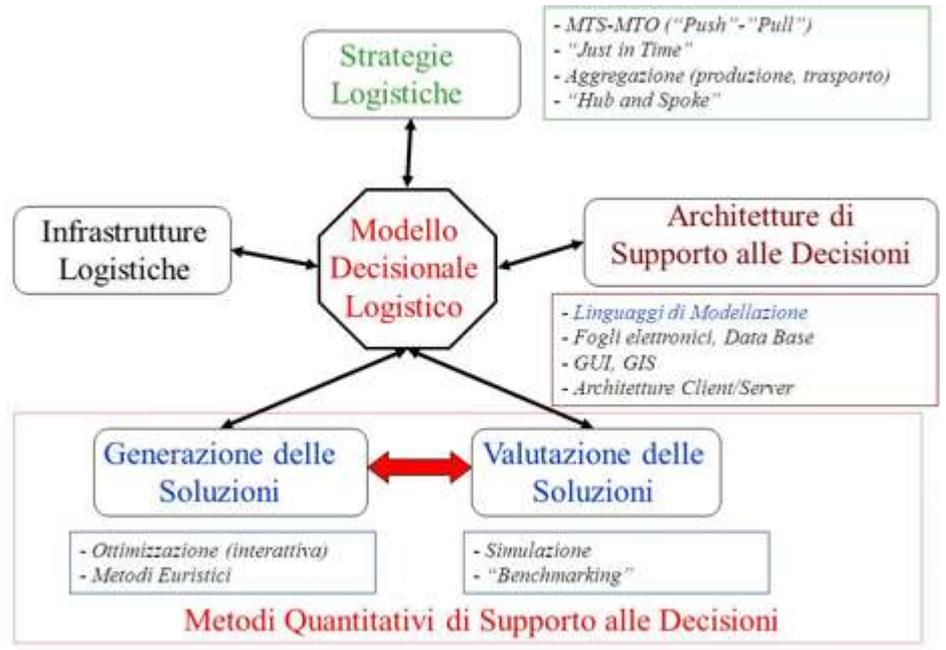
Note: The figures have been estimated with an average number of passengers per vehicle. The addition of more passengers results in fuel consumption - and hence also CO<sub>2</sub> emissions - per unit of the vehicle becomes fewer, but the final figure in grams of CO<sub>2</sub> per passenger is obviously lower. Inland ship emission factor is estimated to be 240 gCO<sub>2</sub>/passenger but data availability is still not comparable to that of other modes. Emissions based on IPCC database, 2010 and 2010a27 version.

Source: IEA report TREN 2014, www.euro-aviation.com

Logistica sostenibile

Sostenibilità economica

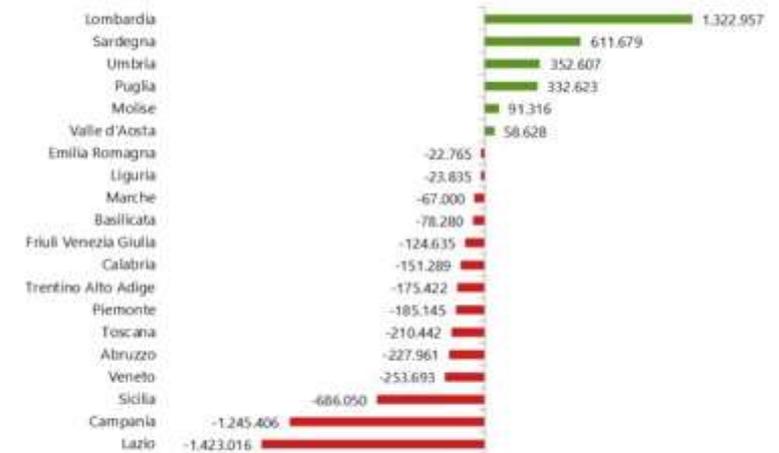
- **Lavorazione:**
  - Automazione industriale/Intraprendenza artigiana
  - MODELLI quantitativi
  
- **Distribuzione**
  - Industriale a grande distanza; locale (Km0); interna
  - MODELLI quantitativi



Sostenibilità economica

- Smaltimento :
  - Dove lo metto ?
  - Come lo distruggo ovvero lo riuso ?
  - Quanto costa gestirlo ?
    - MODELLI quantitativi

IL BILANCIO DI SMALTIMENTO E AVVIO A RECUPERO ENERGETICO DEI RIFIUTI  
Tonnellate/anno, 2017



\* Il calcolo tiene conto della capacità di incenerimento e di co-incenerimento delle regioni  
Fonte: elaborazioni REF Ricerche su dati Ipra

GLI OBIETTIVI DEL "PACCHETTO ECONOMIA CIRCOLARE"



**RICICLO RIFIUTI URBANI**

- 55% ENTRO 2025
- 60% ENTRO 2030
- 65% ENTRO 2035



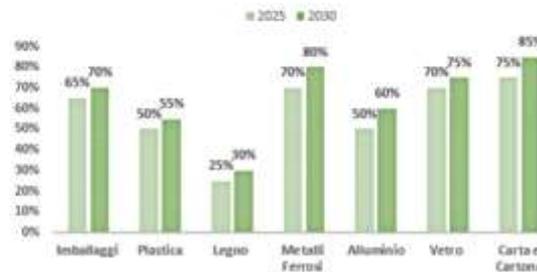
I RIFIUTI TESSILI E I RIFIUTI PERICOLOSI DELLE FAMIGLIE DOVRANNO ESSERE RACCOLTI SEPARATAMENTE DAL 2026, MENTRE ENTRO IL 2024 I RIFIUTI BIODEGRADABILI DOVRANNO ANCHE ESSERE RACCOLTI SEPARATAMENTE O RICICLATI A CASA ATTRAVERSO IL COMPOSTAGGIO.



**SMALTIMENTO IN DISCARICA**

FINO AL 10% ENTRO IL 2035

RICICLO RIFIUTI D'IMBALLAGGIO



## Sostenibilità

- E' quasi un esercizio pleonastico
- conservare la distinzione di partenza
  - Semmai val la pena considerare
- I settori di vita pubblica dove la sostenibilità
  - Trova soluzioni con modelli quantitativi.
  - Ne consideriamo sinteticamente due:
- La logistica della distribuzione di prodotti finiti
  - La logistica interna al magazzino

**Innocenti Depositi**

VERSÒ UNA LOGISTICA SOSTENIBILE  
PER L'INDUSTRIA E L'IMPRESA

English

AZIENDA    DOVE SIAMO    TERMINALI FERROVIARI    LARGO CONSUMO    INDUSTRIA    TRASPORTI

**Innocenti Depositi S.p.A.**  
Via Dante 97/a  
20096 Limbo di Pioltello (MI)  
Tel. +39 02 92168200  
Fax +39 02 92168205  
Partita Iva: IT08126200156  
Reg. Imprese di Milano: 08126200156  
Cap. Soc.: Euro 4.650.000 int. vers.  
Copyright 2009 © Innocenti Depositi

AREA CLIENTI    CONTATTI    **INNOVATION**    CAREERS

AREA INTRANET

**NEWS**  
16/03/2018  
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9001:2015  
... continua  
12/11/2015  
Osservatorio Contract Logistics  
... continua





## Video 1 – Innocenti Depositi



## Video 2 - Picking



## Video 3 - Automazione

# Portaci i tuoi progetti, ti aiuteremo a realizzarli.

*Bring us your projects. We will help you to make them real.*

L'impegno che da sempre ci guida è: far crescere i nostri clienti e crescere con loro.

Come? Offrendo una logistica veloce, flessibile e intelligente, capace di realizzare i progetti più innovativi, rispondendo alle esigenze del mercato e "sfruttando" le nuove tecnologie. Una filosofia, questa, che ci ha guidato in passato, che ci guida oggi e che ci guiderà anche in futuro. Perché vogliamo che Innocenti Depositi sia il posto migliore per chiunque abbia un'idea da mettere in pratica.

*Our leading commitment has always been making our clients grow up and growing up with them.*

*How do we do that? By supplying with fast, flexible and smart logistics, that enables to realise the most innovative projects, and by fulfilling the market needs through new technologies.*

*This is the philosophy that led us in the past, is leading us at present and will lead us in the future.*

*Because we want "Innocenti Depositi" to be the best place for whoever has an idea to put into practice.*



E' dal 1948 che guardiamo sempre avanti.

2007: viene attivato il secondo magazzino automatico autoportante nel terminale di Lodi.

1999: viene attivato il primo magazzino automatico autoportante nel terminale di Lodi.

1994: entra in funzione il terminale di Grisignano di Zocco (Vicenza)

1990: entra in funzione il terminale di Santa Palomba, Pomezia (Roma)

1988: acquisizione dell'impianto di Lodi

1978: entra in funzione il terminale di Limito di Pioltello (Milano)

1964: creazione magazzino di Peschiera Borromeo (Milano), ampliato successivamente nel 1975.

1958: primo magazzino di proprietà a Milano.

1949: apertura a Milano del primo deposito.

1948: data di fondazione come azienda di autotrasporto specializzata trasporto di bobine di carta a editori e stampatori.



- 5 Terminali, ottimizzati per ricevere, gestire, lavorare e distribuire materie prime, semilavorati e prodotti finiti in Italia e in Europa;
- una rete di trasporti ferroviari, intermodali e su gomma, garantita dalla collaborazione con le maggiori compagnie ferroviarie e marittime;
- un sistema integrato di software per gestire il flusso di dati e informazioni;
- tecnologie avanzate per la movimentazione e lo stoccaggio delle merci;
- una squadra di persone che ha maturato esperienza e competenza, in grado di fare la differenza nel risolvere velocemente ogni problema.

- *5 Terminals, optimized for receiving, managing, processing and delivering raw materials, semi-finished and finished goods both in Italy and all over Europe;*
- *a network of railway, intermodal and truck transportation, guaranteed by the cooperations with the most important railway and shipping companies;*
- *an integrated software system managing data and information flows;*
- *advanced technologies to manage goods handling and storage;*
- *a team of experienced and professional people that make the difference when it comes to quickly solve a problem.*

## Azienda

Ciascun magazzino ha una propria area geografica operativa cui rivolgersi, sfruttando viabilità e vicinanza alle principali direttrici di comunicazione. I nostri terminali sono posizionati sul territorio italiano in modo da offrire 5 basi strategiche, collegate tra di loro, che riescono a coprire l'intero territorio nazionale e offrire collegamenti da e per l'Europa.

**Limite di Pioltello (MI):** Situato ad est di Milano nelle immediate vicinanze della tangenziale e dell'aeroporto di Linate. Raccordato con lo scalo ferroviario di Milano Smistamento (MI).

**Lodi (LO):** Situato a sud est di Milano, in località Carazzina, nelle immediate vicinanze del casello di Lodi dell'autostrada Milano - Bologna. Raccordato con la stazione ferroviaria di Lodi (LO).

**Grisignano di Zocco (VI):** Situato nel nord est Italia, tra Padova e Venezia, nelle immediate vicinanze del casello di Grisignano di Zocco dell'autostrada Torino - Venezia. Raccordato con la stazione ferroviaria di Grisignano (VI).

**Pomezia (RM):** Situato nell'area industriale a sud di Roma, inserito nel terminal ferroviario di Santa Palomba (RM).

**Peschiera Borromeo (MI):** Situato a pochi chilometri a sud-est di Milano e nelle vicinanze della tangenziale est.





Limito di Pioltello (MI)

Situato in Lombardia nel nord-ovest Italia.

Il terminale si trova ad est di Milano, nelle immediate vicinanze dell'aeroporto internazionale di Linate e della omonima uscita della tangenziale est della città.

Raccordato con lo scalo ferroviario di Milano Smistamento sulla direttrice Torino/Milano/Venezia.

Indirizzo: Via Dante 97/a - I - 20096 Limito di Pioltello - Milano.



Lodi

Situato in Lombardia nel nord-ovest Italia.

Il terminale si trova a sud-est di Milano, in Località Carazzina.

E' facilmente raggiungibile dall'autostrada, essendo posizionato a poca distanza dal casello di Lodi della A1 Milano- Bologna.

Raccordato con la stazione ferrovia di Lodi sulla direttrice Milano/Piacenza/Bologna.

Indirizzo: Località Carazzina - I - 26900 Lodi.

Pomezia (RM)

Situato nel Lazio, nel centro sud Italia.

Il magazzino si trova nell'area industriale a sud di Roma ed è inserito nel terminale ferroviario di Santa Palomba sulla direttrice ferroviaria Roma/Napoli.

Indirizzo: Via Della Zoologia 17 – I - 00040 Località Santa Palomba - Pomezia - Roma.





Peschiera Borromeo (MI)

Situato in Lombardia, nel nord-ovest Italia.

Il magazzino si trova a pochi chilometri di distanza da Milano a sud-est della città.

E' facilmente raggiungibile perchè situato nelle immediate vicinanze della tangenziale est di Milano, una delle principali arterie stradali della città.

Indirizzo: Via della Liberazione 32 - I - 20068 Peschiera Borromeo - Milano



Grisignano di Zocco (VI)

Situato nel Veneto, nel nord-est Italia.

Il terminale si trova in provincia di Vicenza, tra Verona e Padova.

E' raggiungibile facilmente dall'autostrada perchè posizionato nelle immediate vicinanze del casello di Grisignano di Zocco della A4 Torino – Venezia.

Raccordato con la stazione ferroviaria di Grisignano di Zocco sulla direttrice Torino/Milano/Venezia (Corridoio 5).

Indirizzo: Via Tretti Marotti 3 - I - 36040 Grisignano di Zocco – Vicenza.

Una logistica nata per dare più forza all'impresa.

Innocenti Depositi opera attraverso:

- 5 Terminali, ottimizzati per ricevere, gestire, lavorare e distribuire materie prime, semilavorati e prodotti finiti in Italia e in Europa;
- una rete di trasporti ferroviari, intermodali e su gomma, garantita dalla collaborazione con le maggiori compagnie ferroviarie e marittime;
- un sistema integrato di software per gestire il flusso di dati e informazioni;
- tecnologie avanzate per la movimentazione e lo stoccaggio delle merci;
- una squadra di persone che ha maturato un'esperienza e una competenza in grado di fare la differenza nel risolvere velocemente ogni problema.



## *Industrial logistics. When the going gets though...*

La logistica industriale richiede competenze nella gestione di grandi e pesanti quantità di materiali, oltre a strutture in grado di operare rapidamente e in piena sicurezza. Attraverso propri macchinari specializzati e a personale specificamente addestrato, Innocenti Depositi è in grado di gestire e di movimentare qualsiasi tipologia di merce, distribuendola in Italia e in Europa.

Le nostre strutture, potenti e tecnicamente sempre in evoluzione, sono in grado di ricevere e movimentare qualsiasi tipo di prodotto:

- acciaio in coils, barre, tubi etc;
- prodotti forestali, legna, cellulosa, bobine di carta fino a 7 tonnellate, etc;
- elettrodomestici;
- materiali vari su bancali.

Nella logistica dei prodotti forestali Innocenti Depositi è leader assoluto di mercato e vanta una tradizione "storica", unica nel settore, che si traduce in una competenza e in un know-how d'eccellenza.

*Industrial logistics needs skills in managing large and heavy loads of goods and needs facilities enabling to work fast and safely. Through specialised equipment and highly trained staff, Innocenti Depositi can manage and handle goods of any kind and quantity, by delivering them everywhere in Italy and Europe.*

*Our strong and ever-evolving equipments can receive and handle any kind of products:*

- steel coils, bars, tubes etc;
- forest products, such as wood, pulp, paper in reels up to 7 tons etc;
- white goods;
- any kind of goods on pallets.

*When coming to forest products logistics, Innocenti Depositi is an absolute leader on the market and can boast many years experience and top-level competence and know-how.*



Il treno. Un valore strategico di Innocenti Depositi.

I nostri magazzini operano anche come terminali ferroviari.

Il collegamento con la rete ferroviaria permette di offrire ai nostri clienti una logistica realmente fatta su misura. Infatti Innocenti Depositi può ricevere presso i suoi terminali grossi quantitativi di merci con treni blocco e traffico diffuso.

I prodotti possono essere stoccati nei nostri magazzini in attesa di essere distribuiti secondo modalità e tempi richiesti dall'utilizzatore finale.

Questo ci permette di offrire anche per i prodotti industriali una logistica "just in time".

Innocenti Depositi offre un collegamento con la rete di trasporti più strategica per il futuro: la ferrovia.



Il “Just in time “ per la logistica industriale

I magazzini Innocenti Depositi operano anche come terminali ferroviari in grado di ricevere gruppi di carri e treni blocco

- convenzionali
- intermodali

I terminali sono attrezzati con locomotori di proprietà per effettuare tutte le manovre ferroviarie necessarie e sono dotati di gru per la movimentazione di containers, casse mobili e semirimorchi.



## LARGO CONSUMO

La tua merce si merita un servizio a 5 stelle

La gestione del magazzino per conto terzi è l'anima della nostra logistica, insieme con la movimentazione e distribuzione delle merci.

Con una logica di perfetto “just in time”, ogni giorno svolgiamo operazioni di ricevimento, movimentazione, stoccaggio e successiva distribuzione di beni di largo consumo. La gestione delle giacenze e dei flussi dati è informatizzato ad alto livello.

I nostri clienti possono usufruire di magazzini doganali per merci di provenienza da paesi extra UE, magazzini fiscali per prodotti alcolici e anche di un reparto di conto lavoro.



Troviamo sempre l'ago nel pagliaio.

Innocenti Depositi garantisce servizi di:

- Stoccaggio prodotti di varie tipologie merceologiche
- Gestione ordini secondo principi FIFO – FEFO - FPFO - LEFO
- Gestione dei resi e delle giacenze.
- Detopping, packaging, imballaggi e rilavorazione.
- Picking con radiofrequenza.
- Tracciabilità del singolo prodotto dal momento in cui entra a magazzino fino al cliente finale.
- Repacking (creazione espositori, sleveratura etc.).



L'impegno di essere sempre un passo avanti.

Lo slancio verso il futuro è testimoniato dalla presenza in Innocenti Depositi non solo di magazzini tradizionali scaffalati e non, ma anche di magazzini automatici autoportanti: una tecnologia d'eccellenza per 60.000 posti pallets completamente automatizzati.



La massima precisione. La massima puntualità.

Innocenti Depositi è in grado di offrire un servizio di distribuzione dei prodotti a magazzino con consegne precise e puntuali.

Grazie ad un proprio parco macchine e alla collaborazione con fornitori qualificati riusciamo a consegnare la vostra merce in tutta Italia.



Quando il gioco si fa duro...

La logistica industriale richiede competenze nella gestione di grandi e pesanti quantità di materiali oltre a strutture in grado di operare rapidamente e in piena sicurezza.

Attraverso propri macchinari specializzati e a personale specificamente addestrato, Innocenti Depositi è in grado di gestire e movimentare qualsiasi tipologia e quantità di prodotto, distribuendola in tutta Italia e in Europa.

Nella logistica dei prodotti forestali Innocenti Depositi è leader di mercato e vanta una tradizione “storica”, unica nel settore, che si traduce in una competenza e in un know how d'eccellenza.



Come dire... mai avuto problemi di peso.

Grazie alle nostre strutture, potenti e tecnicamente sempre in evoluzione, siamo in grado di ricevere e movimentare qualsiasi tipo di prodotto:

- acciaio in coils, barre, tubi etc;
- prodotti forestali, legno, cellulosa, carta in bobina fino a 7 tonnellate di peso, etc
- elettrodomestici
- materiali vari su bancali



La storia e l'anima di Innocenti Depositi, dal 1948.

Nella logistica dei prodotti forestali, Innocenti Depositi offre servizi di eccellenza per editoria, giornali, industria cartaria e tipografie:

- Magazzini idonei allo stoccaggio di carta, forniti di aree operative coperte per le operazioni di carico e scarico, sia da camion che da vagoni ferroviari.
- Soluzioni tecniche quali:
  - carrelli con attrezzature idonee allo stoccaggio di “Jumbo reels” che possono raggiungere le 7 tonnellate di peso e 180 cm. di diametro
  - sistemi automatici per la regolazione della pressione delle pinze
- Personale specializzato dedicato alla movimentazione delle bobine e al controllo qualità e sicurezza dei magazzini.
- Sistemi informativi all'avanguardia per il collegamento con produttori ed utilizzatori finali, che consentono ad Innocenti Depositi di fornire in tempo reale tutte le informazioni relative al singolo prodotto.



No limits.

Innocenti Depositi è in grado di ricevere e stoccare nei propri magazzini grossi e voluminosi quantitativi di materie prime e semilavorati e di offrire anche per la logistica industriale un servizio di distribuzione just in time ed una conseguente ottimizzazione della gestione delle scorte.

Grazie alla collaborazione con partner affidabili e alla competenza delle persone dedicate alla distribuzione, la consegna dei prodotti avviene in modo rapido e sicuro.

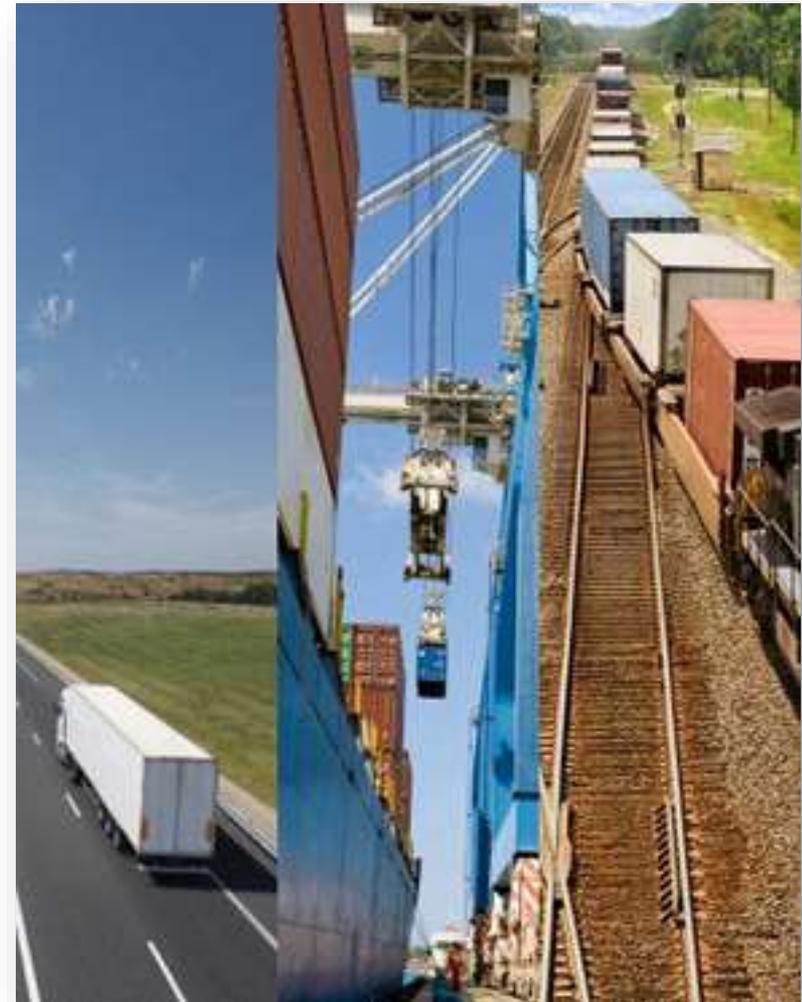


La tua merce dove serve, quando serve.

Richiesta: far “viaggiare” la merce del nostro cliente.

Soluzione: selezionare volta per volta i migliori canali e mezzi di trasporto in base alle destinazioni, tipologia di merce, tempi di resa richiesti dal cliente.

Risultato: tutte le operazioni di trasporto sono garantite rapide e sicure.



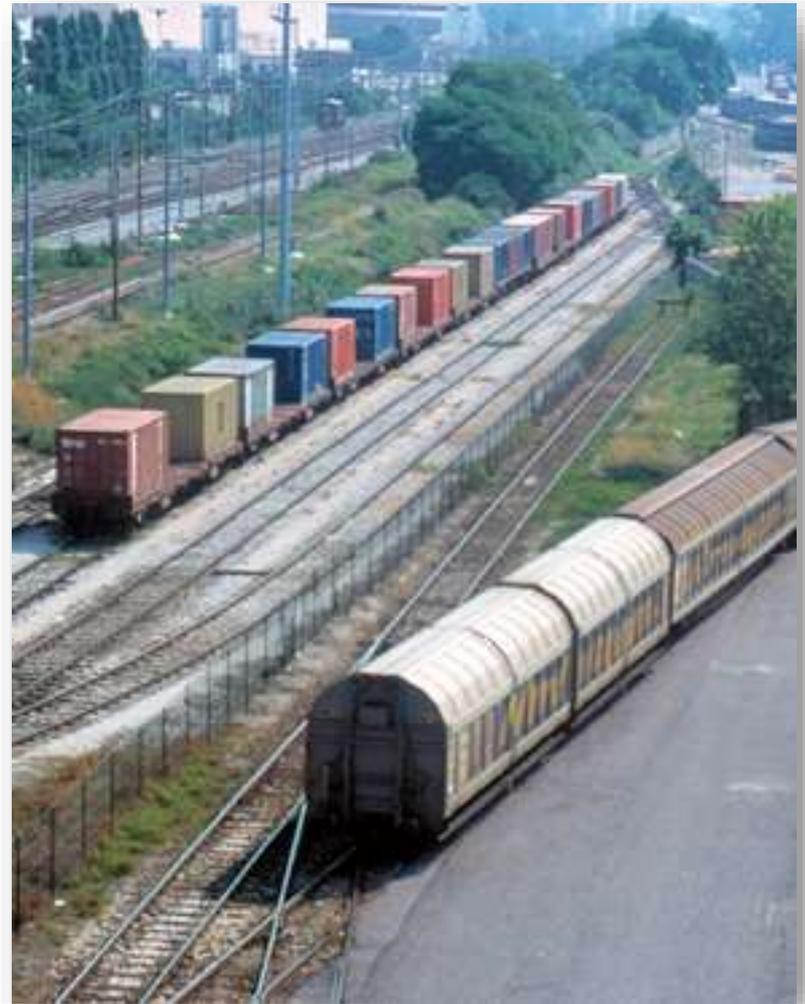
## Trasporti

Una scelta che fa la differenza.

I nostri magazzini possono ricevere merci da tutta Europa e ricomporre spedizioni ferroviarie per il trasporto interno in Italia o per il trasporto verso i principali Paesi europei.

Ogni terminale dispone di un completo apparato ferroviario in grado di operare con treni completi o gruppi di vagoni, convenzionali o intermodali.

Tutte le operazioni ferroviarie vengono effettuate da personale specializzato e con locomotori di nostra proprietà. I terminali sono dotati di gru per la movimentazione delle casse mobili, dei containers o dei semirimorchi.



# Arriviamo ovunque STOP Consegniamo qualunque merce STOP

**Richiesta:** far "viaggiare" la merce del nostro cliente.  
**Soluzione:** selezionare volta per volta i migliori canali e mezzi di trasporto in base alle destinazioni, alla tipologia di merce e ai tempi di resa richiesti dal cliente.  
**Risultato:** tutte le operazioni di trasporto sono garantite rapide e sicure.

Innocenti Depositi offre servizi di trasporto:

- su gomma, quando il camion è l'unica soluzione possibile;
- ferroviario, per muovere grossi volumi di merci a prezzi competitivi e nel rispetto dell'ambiente;
- intermodale, per un servizio di trasporto che ottimizza e sincronizza l'utilizzo di mezzi su gomma, ferroviari e navali.

Innocenti Depositi è in grado di collegare le principali località italiane con tutti i paesi del Nord Europa, grazie a partnership con Compagnie di Navigazione che operano nei mari del Nord.

**Request:** to deliver our customer's goods.  
**Solution:** to select the best ways and means of transportation according to the destination, the type of goods and the delivery times requested by the customer.  
**Result:** all transport operations are granted fast and safe, also thanks to the partnership with main transportation companies.

Innocenti Depositi offers:

- transportation by truck, when over-the-road transportation is the only possible solution;
- transportation by train, in order to move large loads of goods saving money and respecting the environment;
- intermodal transportation, so optimising and synchronising the use of different kinds of transportation by truck, train and ship.

Innocenti Depositi can connect any main town in Italy with any North European country, thanks to the partnership with Shipping Companies operating in the North Sea.

