

● Corso di Progettazione e Gestione della Supply Chain



LOGISTICS NETWORK

Prof. Fabrizio Dallari

Direttore C-log
Università C. Cattaneo LIUC



Logistics Network

● INDICE

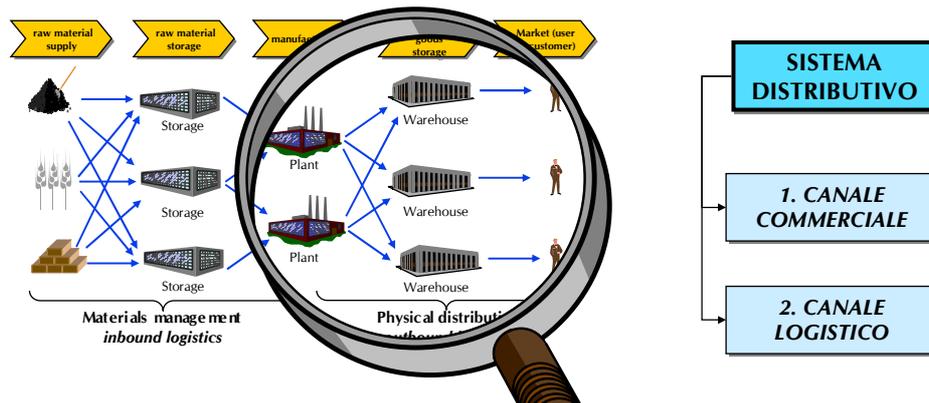
- Il sistema distributivo e la struttura commerciale
- Tipologia di reti logistico-produttive
- La razionalizzazione delle reti distributive
- La formulazione del problema distributivo
- Elementi di progettazione delle reti
- Modellizzazione dei costi di distribuzione
- Dimensionamento della rete distributiva

Logistics Network



● IL SISTEMA DISTRIBUTIVO

Sistema distributivo: Insieme delle risorse e delle strutture, aziendali ed extra-aziendali, mediante le quali i beni ed i relativi servizi vengono venduti e trasferiti ai clienti



Logistics Network



● IL CANALE COMMERCIALE

Insieme delle strutture e delle risorse idonee a consentire il trasferimento di proprietà dei beni dal produttore al consumatore finale

TIPOLOGIE DI INTERMEDIARI

- *intermediari funzionali:* filiali, agenti di commercio monomandatari / plurimandatari, brokers, ...
- *intermediari completi:* grossisti, distributori, concessionari esclusivi, concessionari non esclusivi, ...
- *intermediari misti:* gruppi di acquisto, unioni volontarie, franchising, ...

A – canale diretto: non ci sono intermediari commerciali che acquistano la proprietà del bene

B – canale indiretto: si utilizzano intermediari commerciali che acquistano la proprietà del bene

B1 breve: opera un solo intermediario commerciale

B2 lungo: operano due o più intermediari commerciali

Tanto più il canale è lungo, tanto più difficile risulterà controllarlo da parte del produttore

Logistics Network



● IL CANALE COMMERCIALE

TIPOLOGIE DI INTERMEDIARI

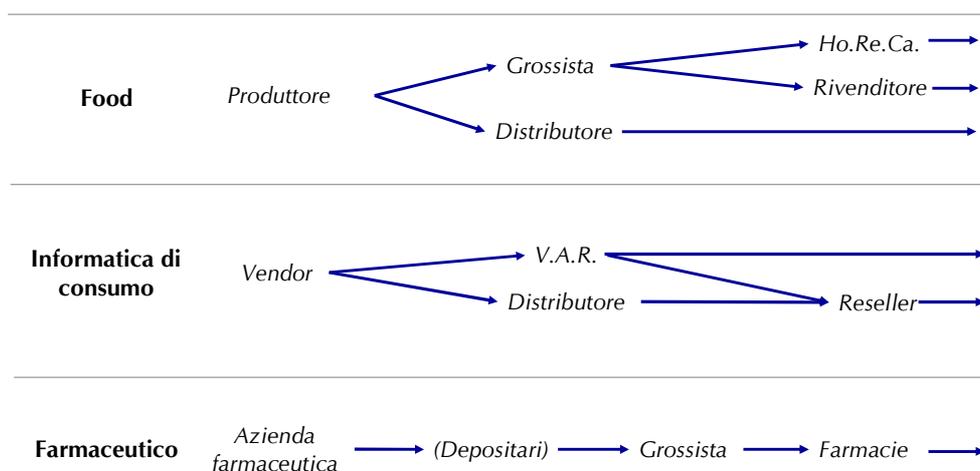
- **Grossisti:** acquisiscono la proprietà e rivendono piccole quantità al dettaglio; offrono un assortimento di prodotti complementari; concorrono con la grande distribuzione (Cash & Carry: sistema di self-service per i dettaglianti)
- **Dettaglianti:** vendono direttamente al consumatore finale
- **Agenti:** non acquistano la proprietà e operano per conto di un mandante; provvigione sugli acquisti; rappresentano prodotti tra loro non concorrenti (anche import-export, mediatori)
- **Società commerciali di servizi:** assistono le imprese in funzioni diverse da acquisto e vendita (società di trasporto, magazzini, banche, assicurazioni)

Logistics Network



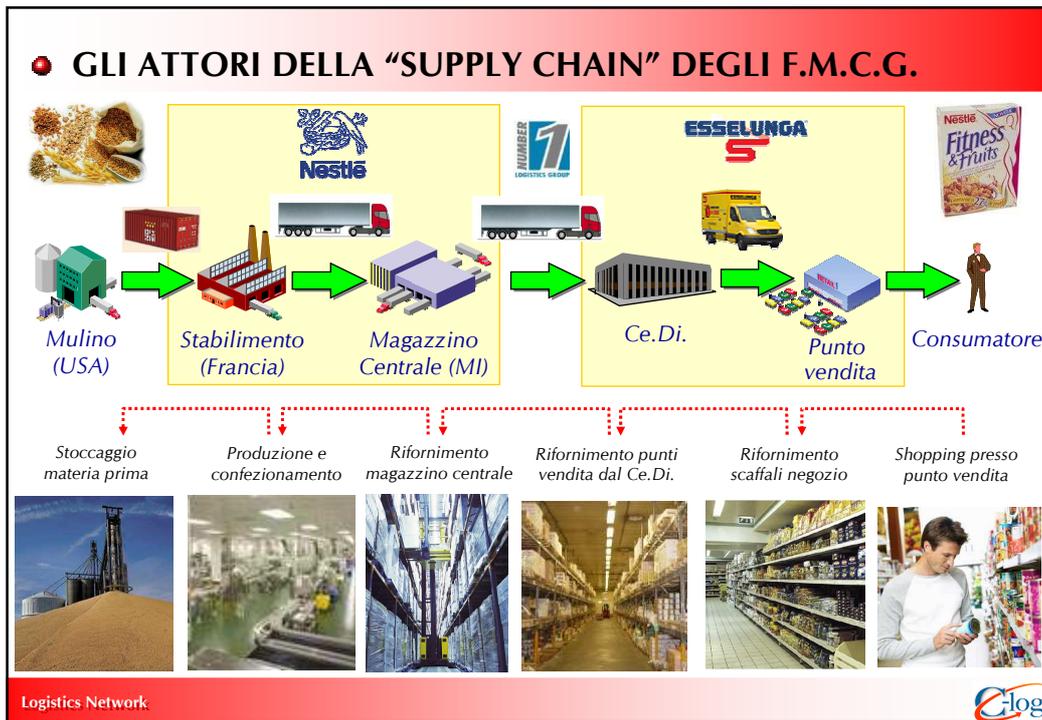
● IL CANALE COMMERCIALE

ESEMPI



Logistics Network





● CANALE COMMERCIALE: E.C.R.

A livello logistico lo sviluppo più interessante di questi ultimi anni ha riguardato il progetto ECR, terreno di confronto tra Industria di Marca (IDM) e Grande Distribuzione (GDO)

Sviluppatisi a partire dagli anni '90 con lo scopo di rendere più efficienti le relazioni fornitore-cliente, di ridurre i costi logistici realizzando un'equa suddivisione dei vantaggi qualitativi e quantitativi fra produzione - distribuzione - consumatore finale, attraverso lo studio, la diffusione e l'applicazione di strumenti di raccordo fra le stesse.

Nonostante l'indubbio successo del progetto ECR, che ha avuto soprattutto il merito di porre all'attenzione degli operatori la necessità di relazionarsi in base al paradigma della "cooperazione", piuttosto che su quello "dell'antagonismo", sono emersi evidenti limiti.

In particolare il progetto non si è esteso alle realtà industriali di medie dimensioni, coinvolgendo unicamente i grandi gruppi industriali multinazionali. Inoltre molta strada rimane da fare per superare barriere e incomprensioni che limitano la collaborazione tra industria e distribuzione.

Progetti relativi al CRM (Customer Relationship Management) nascono dall'esigenza di sviluppare relazioni personalizzate con il consumatore avvalendosi di tecnologia informatica (carte fedeltà, scanner delle casse, ecc.), per mezzo della quale è possibile analizzare gusti, comportamenti, esigenze dei clienti al fine di approntare piani di marketing mirati.

● IL PROGETTO E.C.R. Efficient Consumer Response

Contesto competitivo in Italia all'inizio del 1994:

- concorrenza delle catene di *hard discount*
- recessione economia nazionale
- diminuzione consumi delle famiglie

Riduzione dei margini di profitto sia per IDM che GDO

ECR^{Europe}
Efficient Consumer Response
www.ecrnet.org

Necessità di un coordinamento delle attività logistiche con una riprogettazione globale dei processi logistici per:

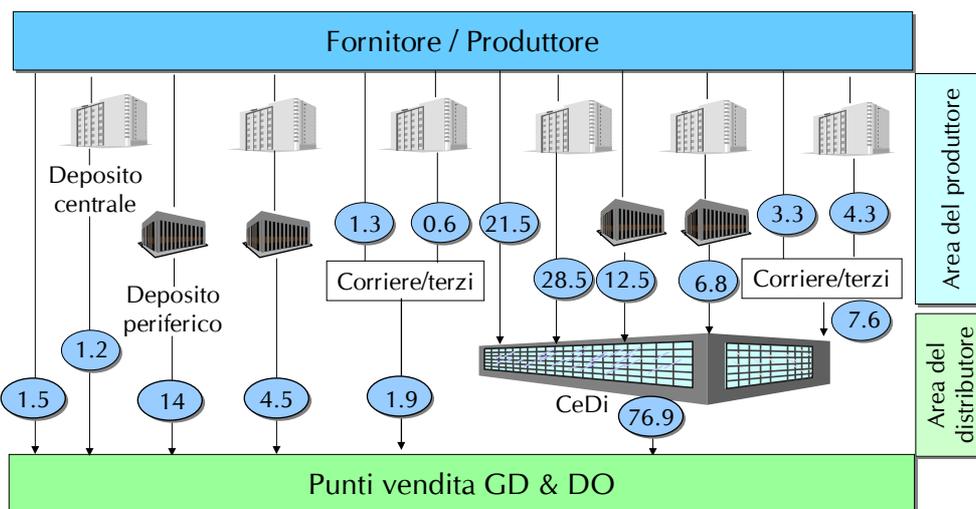
- ridurre i costi operativi di interfaccia (27% del costo globale)
- ridurre i costi legati alle attività interne dei singoli soggetti

Logistics Network



● LA FILIERA DEL "GROCERY" (o F.M.C.G.)

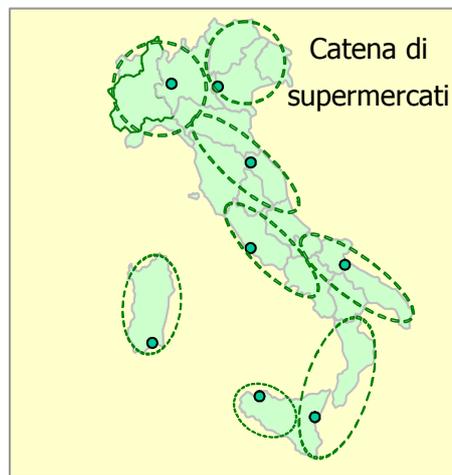
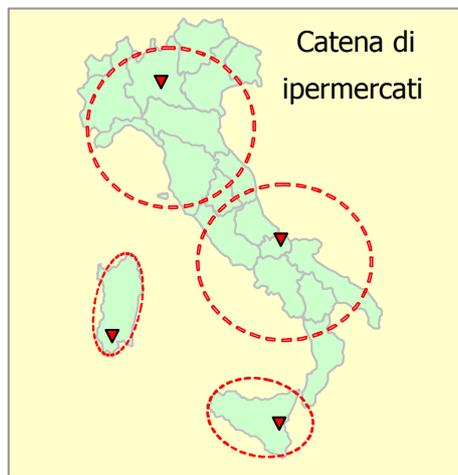
Ripartizione dei flussi logistici (% sul fatturato)



Logistics Network



● CANALE COMMERCIALE: I Ce.Di.

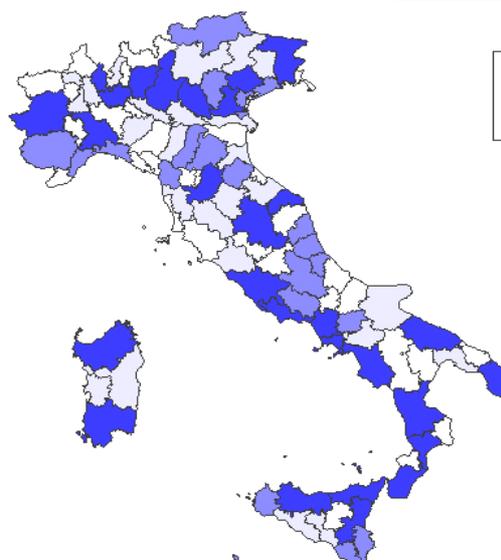


Logistics Network



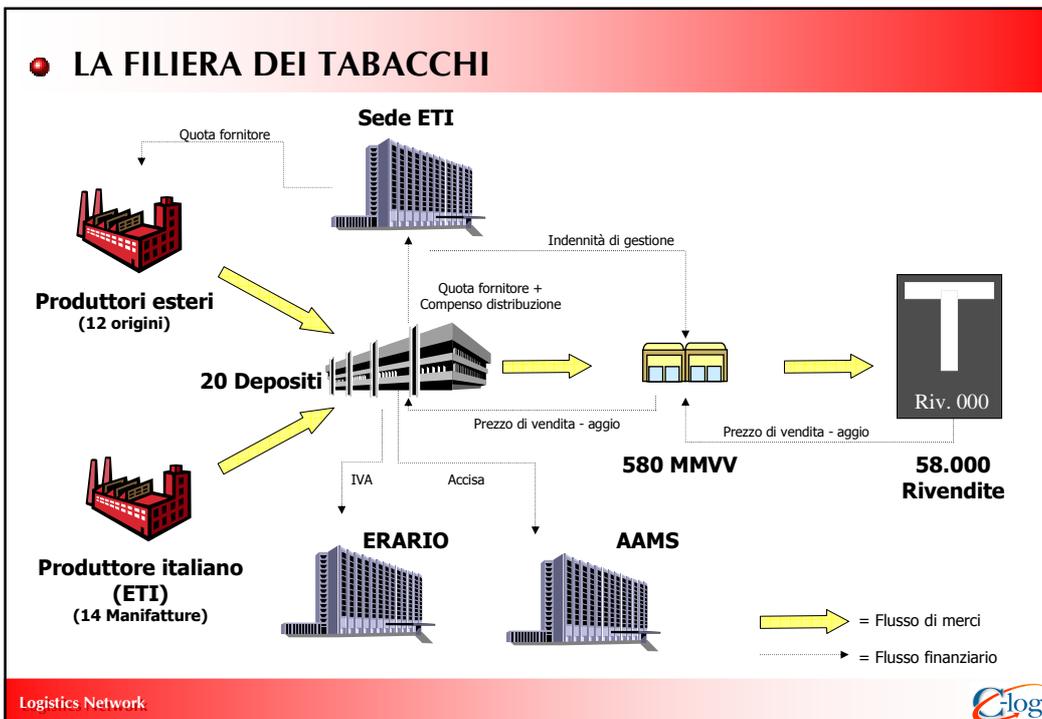
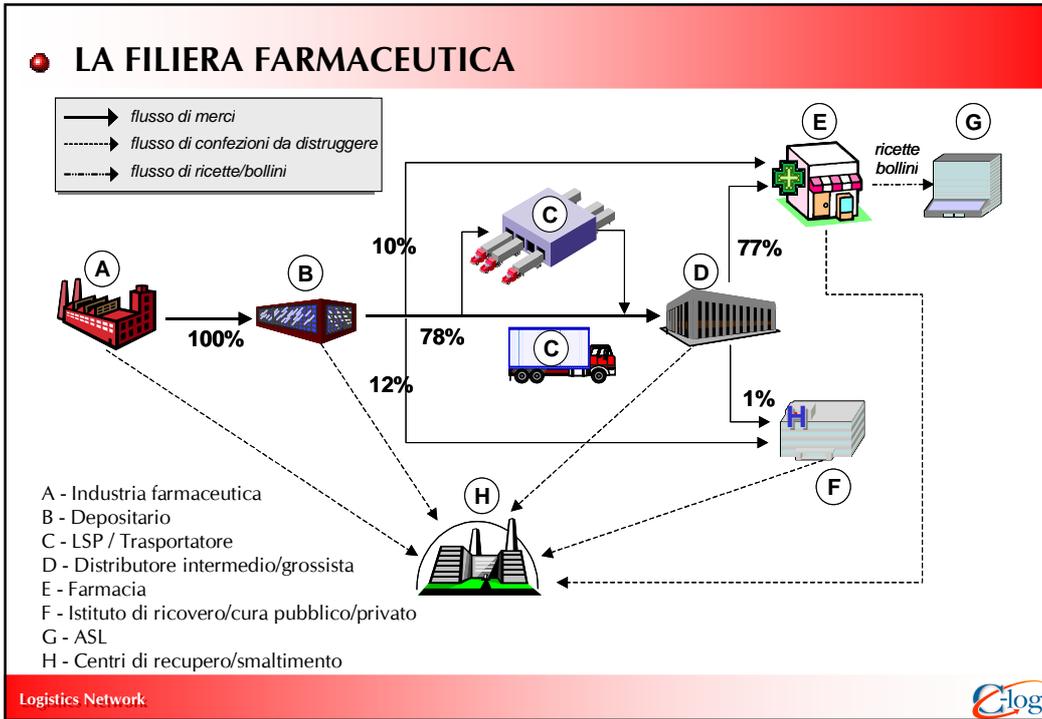
● IL SETTORE DELLA GDO IN ITALIA

- 500 Ce.Di. primari
 - medi: 20.000 m² e 25 mio colli annui, 30/40 baie
 - grandi : 40.000 m² e 40 mio colli annui, 80/90 baie
- 9.000 referenze (grocery)
- ABC: 80% dei movimenti con il 15% delle referenze
- Copertura scorte (grocery): 12 - 16 gg
- Altezza sotto trave Ce.Di.: 10 m
- Rapporto superficie coperta su totale: < 50%
- Fattore di forma tra i 2 lati dell'edificio 2:1
- Produttività picking media: 150 colli/ora



Logistics Network



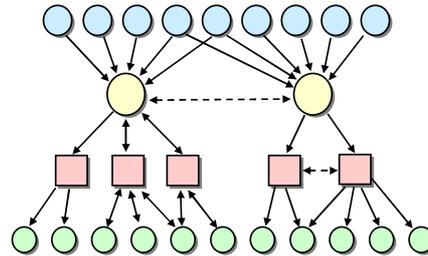


● IL CANALE LOGISTICO-PRODUTTIVO

Insieme delle risorse e delle strutture, idonee a consentire il flusso fisico delle **merci** dai produttori ai clienti, delle **informazioni** dai clienti ai produttori e viceversa (recupero degli imballaggi e dei prodotti dismessi, supporto tecnico all'assistenza post-vendita)

IL CANALE LOGISTICO COMPRENDE:

- **la rete distributiva**, i cui **NODI** sono costituiti dai depositi (di fabbrica, centrali, periferici, transit point) e dai punti vendita
- **i sistemi di trasporto (ARCHI)** che connettono i nodi della rete

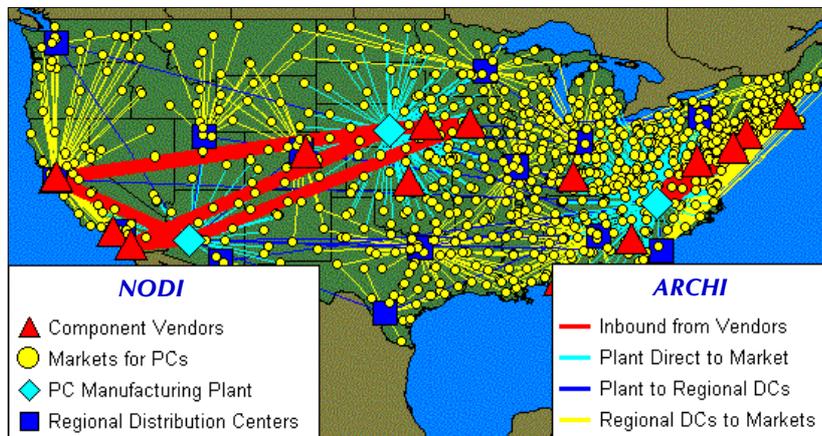


Logistics Network



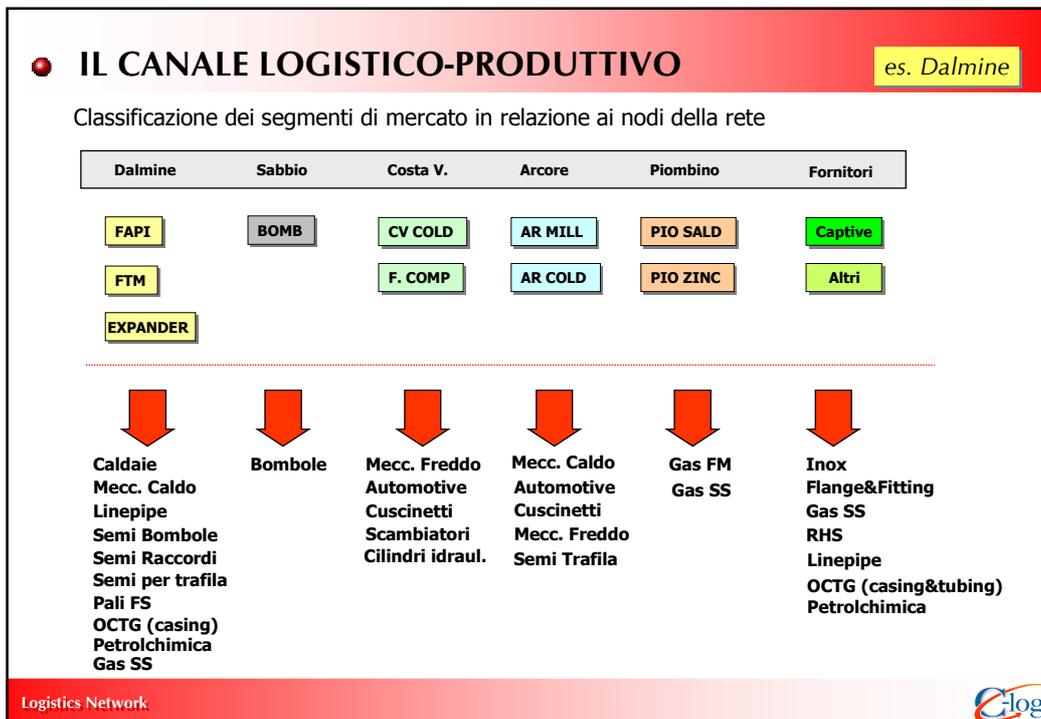
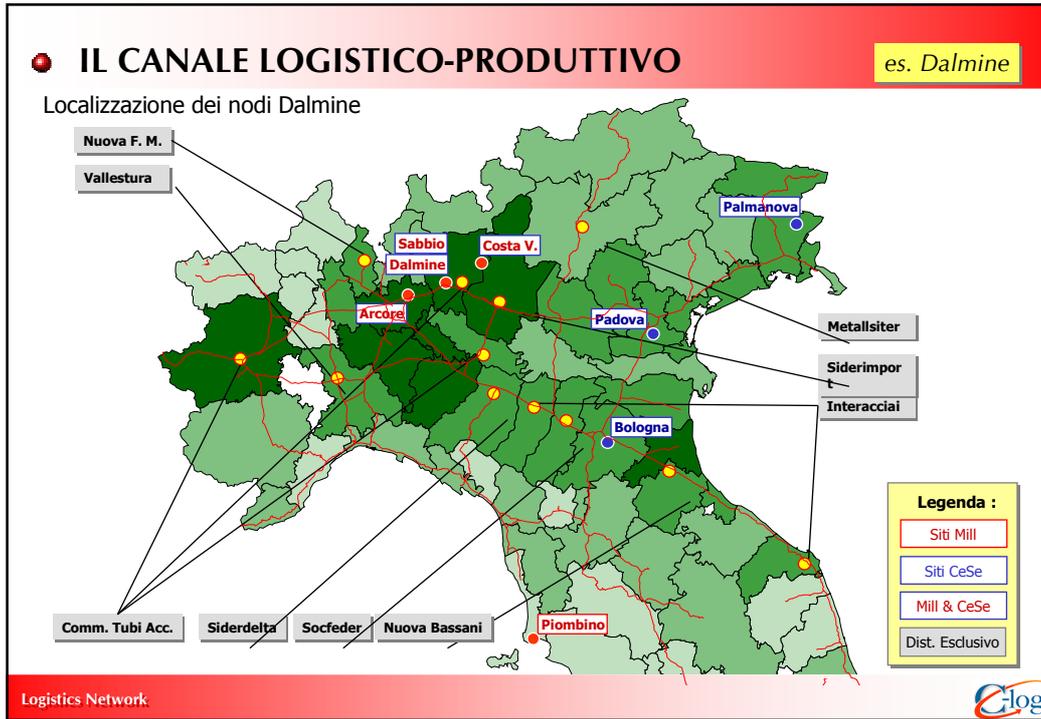
● IL CANALE LOGISTICO-PRODUTTIVO

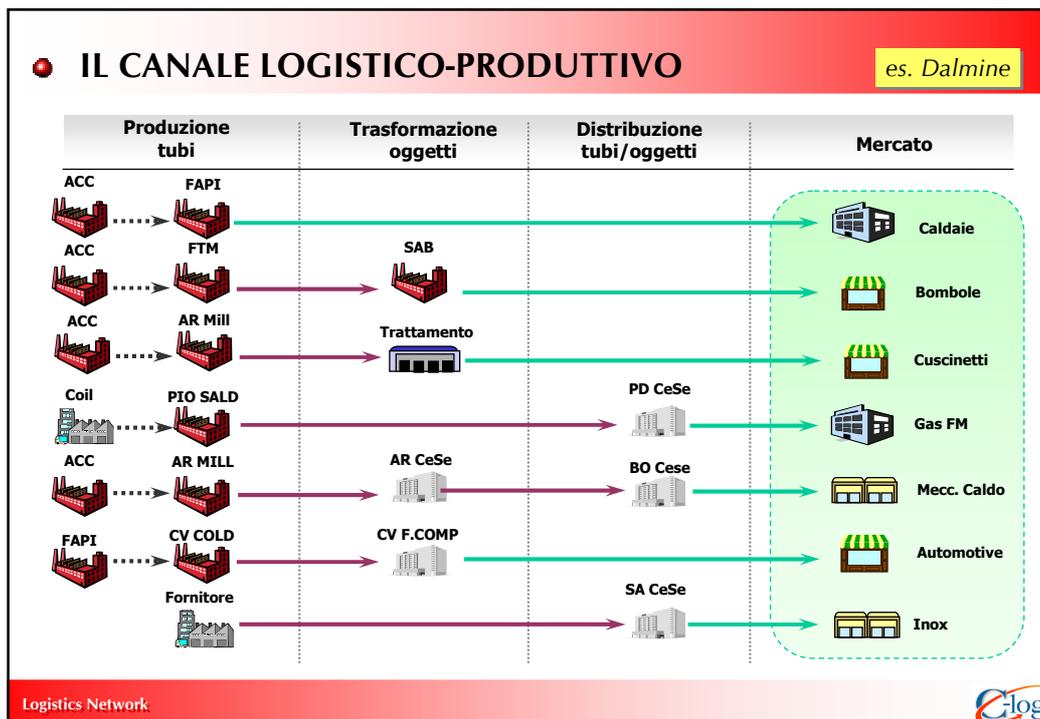
Esemplificazione mediante software di una rete distributiva in cui sono evidenziati le diverse tipologie di nodi (di origine e di destinazione) e di archi di connessione.



Logistics Network

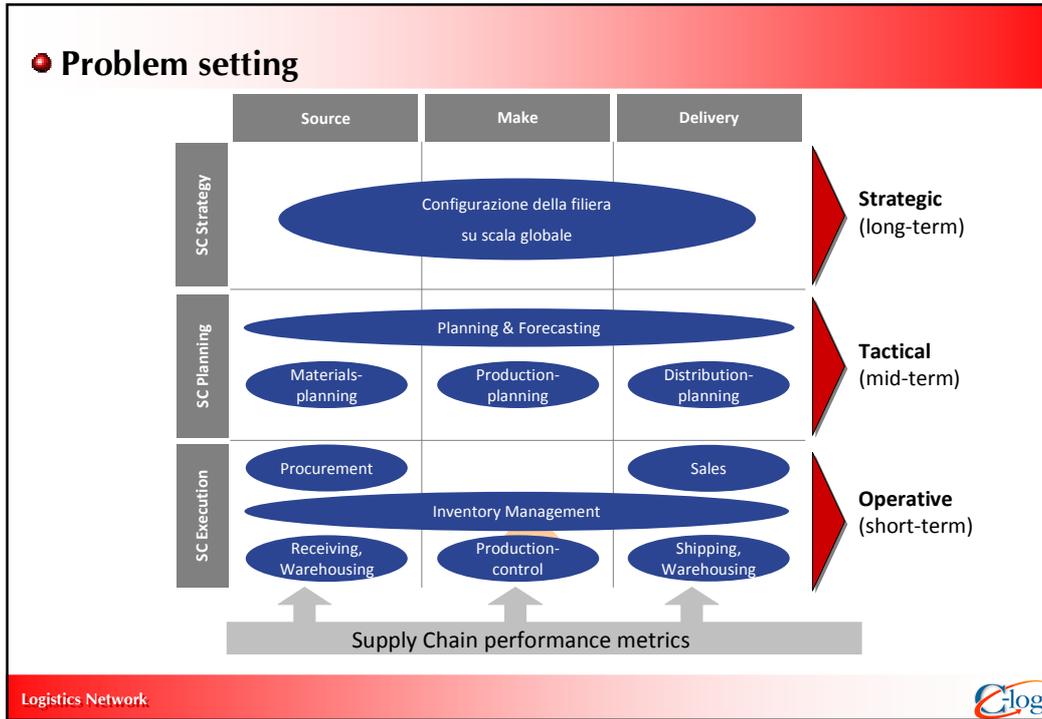


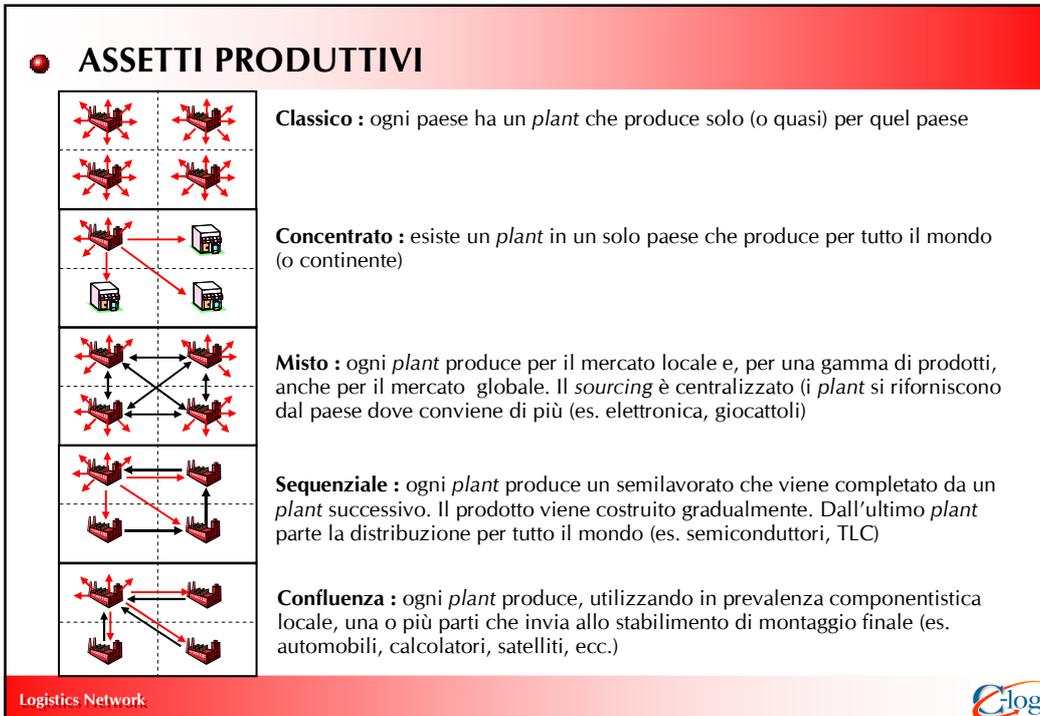
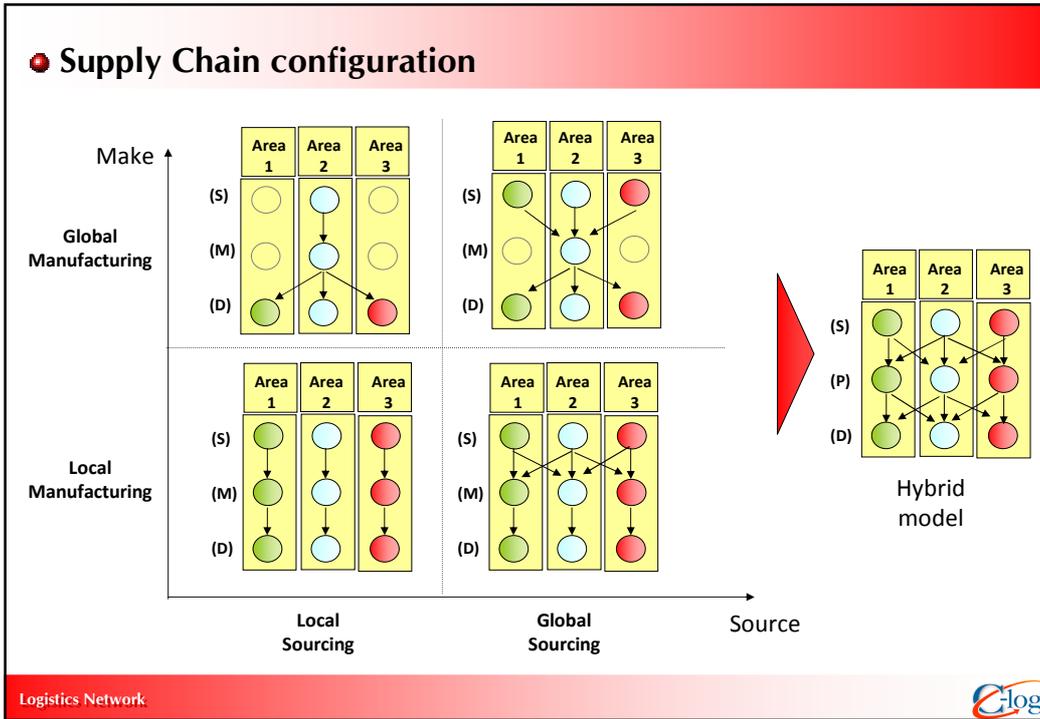




INDICE

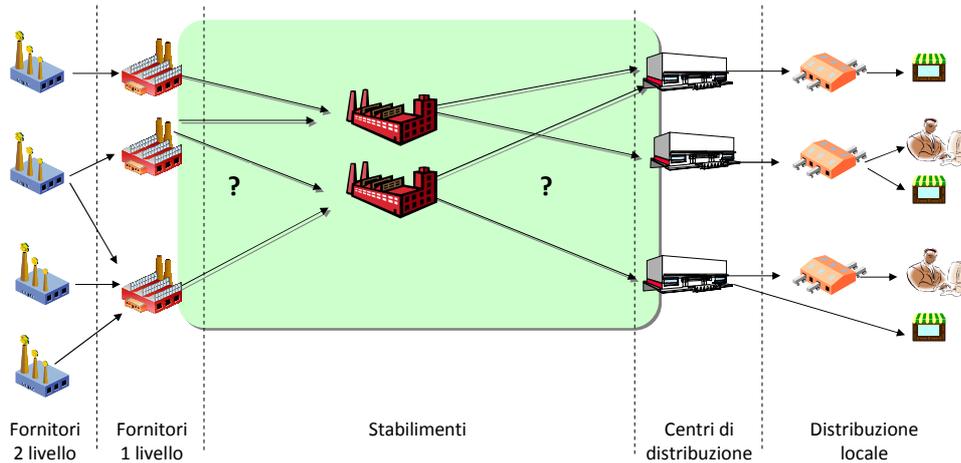
- Il sistema distributivo e la struttura commerciale
- Tipologia di reti logistico-produttive
- La razionalizzazione delle reti distributive
- La formulazione del problema distributivo
- Elementi di progettazione delle reti
- Modellizzazione dei costi di distribuzione
- Dimensionamento della rete distributiva





● Logistics Network Design

Obiettivo: definire il livello di controllo sui flussi, il network logistico fornitori → stabilimenti, stabilimenti → mercati, le relazioni con i 3PL

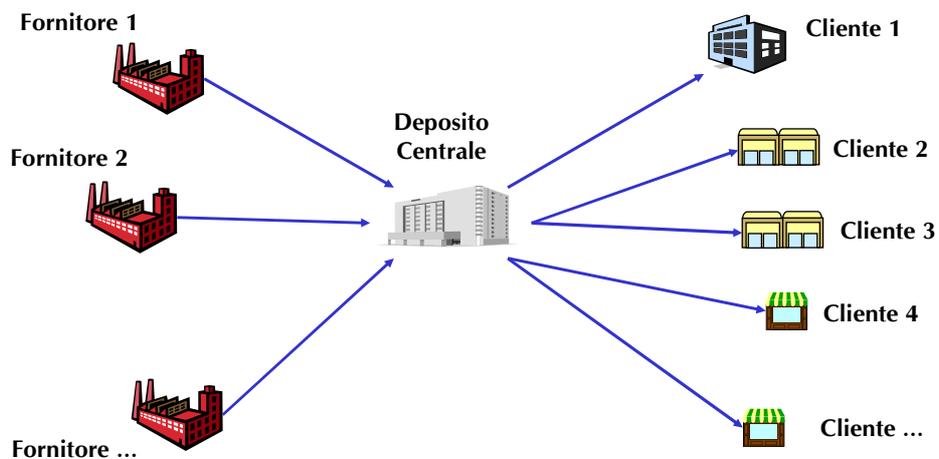


Logistics Network



● TIPOLOGIE DI RETE DISTRIBUTIVA

RETE DISTRIBUTIVA A 1 LIVELLO



Logistics Network

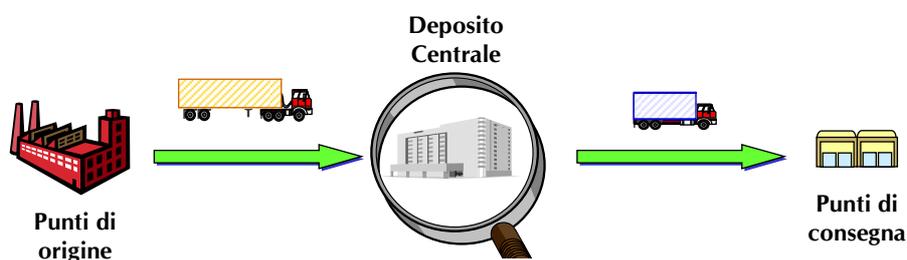


● IL RUOLO DEI DEPOSITI CENTRALI

Garantire la completezza di gamma nel caso di fabbriche e/o fornitori focalizzati su parte della gamma

Garantire un buon compromesso tra tempi di ciclo rapidi e scorte di sicurezza basse

Ottimizzare il trasferimento della merce dai punti di origine ai punti di consegna



Logistics Network



● IL RUOLO DEI DEPOSITI CENTRALI

I flussi fisici gestiti presso il deposito centrale possono essere di tre tipi:

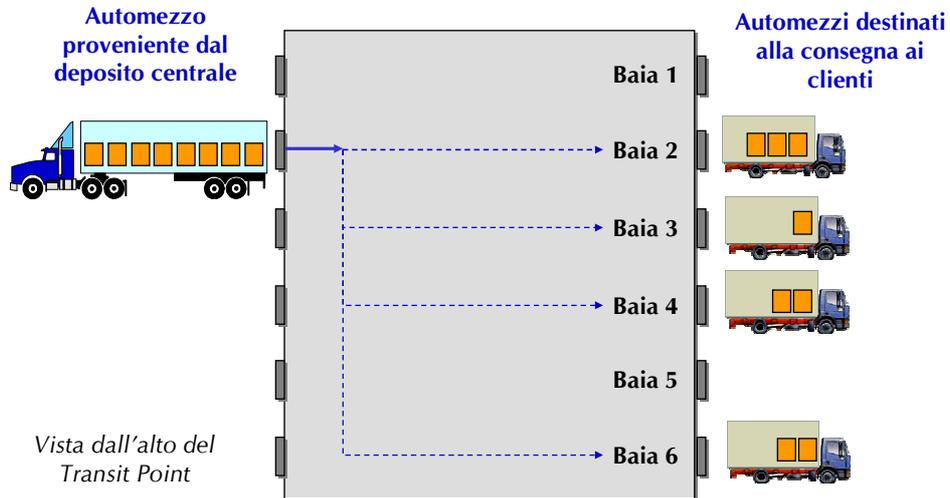
- **gestione a stock:** l'ordine del cliente / punto vendita è soddisfatto a partire dallo stock presente nel Magazzino Centrale
- **gestione "cross-docking":** l'ordine del cliente / punto vendita è soddisfatto direttamente dal fornitore, il quale invia al magazzino centrale l'intero quantitativo richiesto. Il quantitativo può essere inviato:
 - o come "massivo" con effettuazione dello smistamento della merce per i diversi punti vendita presso il CeDi
 - o come "pre-allocato" ossia già indirizzato per punto di consegna

Logistics Network



IL RUOLO DEI TRANSIT POINT

OPERAZIONE DI CROSS-DOCKING PRESSO UN TRANSIT POINT



Logistics Network

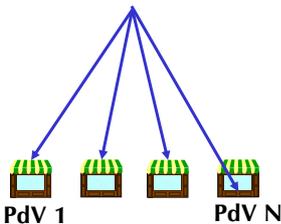


ESEMPIO : RETE LOGISTICA DI CASTORAMA

Fornitori (circa 2500)



Deposito Centrale (5)



(circa 30 pdV per DC)

Modi di consegna	2001	2002	2003
Cross-docking	15 %	30 %	50 %
Stock in DC	15 %	15 %	25 %
Consegna diretta	70 %	55 %	25 %

Cross-docking: utilizzato soprattutto con fornitori affidabili e per articoli continuativi o in promozione

Stock in DC: fornitori non affidabili e articoli di importazione

Consegna diretta: volumi di consegna elevati, prodotti stagionali e prodotti fragili

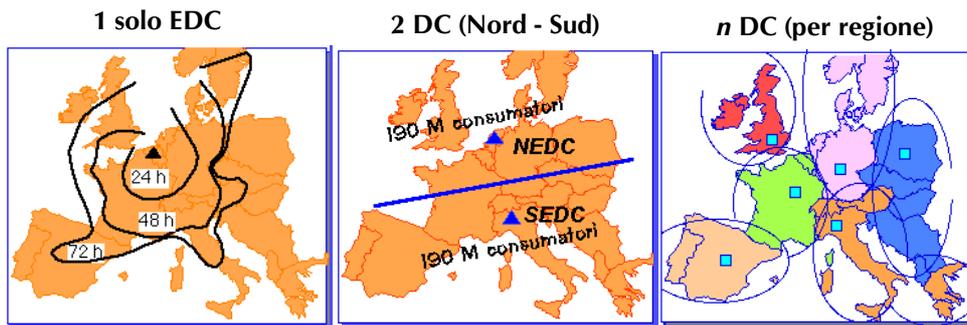
Logistics Network



TIPOLOGIE DI RETE DISTRIBUTIVA

STRATEGIE DISTRIBUTIVE

Una soluzione molto diffusa è quella del singolo EDC (*European Distribution Center*) localizzato in prossimità dei porti del "Northern Range". Un'alternativa è la soluzione con da 2 a 4 DC, di cui uno nel Centro-Nord Europa (Benelux) ed uno a Sud per il bacino Mediterraneo (lungo l'asse Barcellona-Marsiglia-Milano-Trieste).

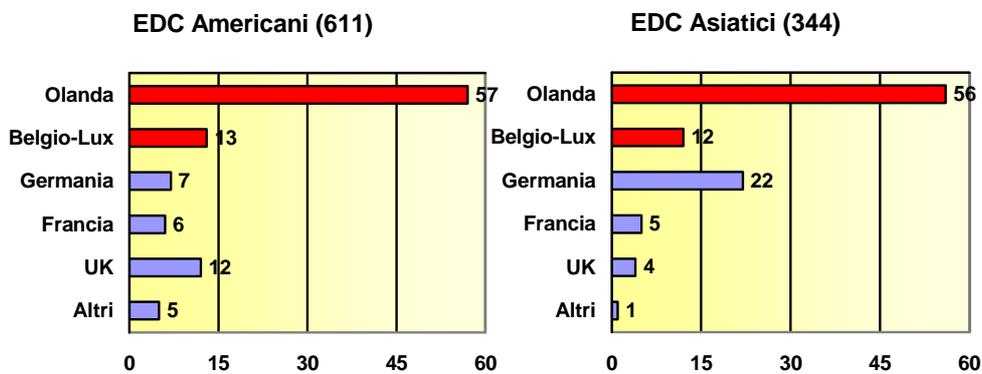


Logistics Network



TIPOLOGIE DI RETE DISTRIBUTIVA

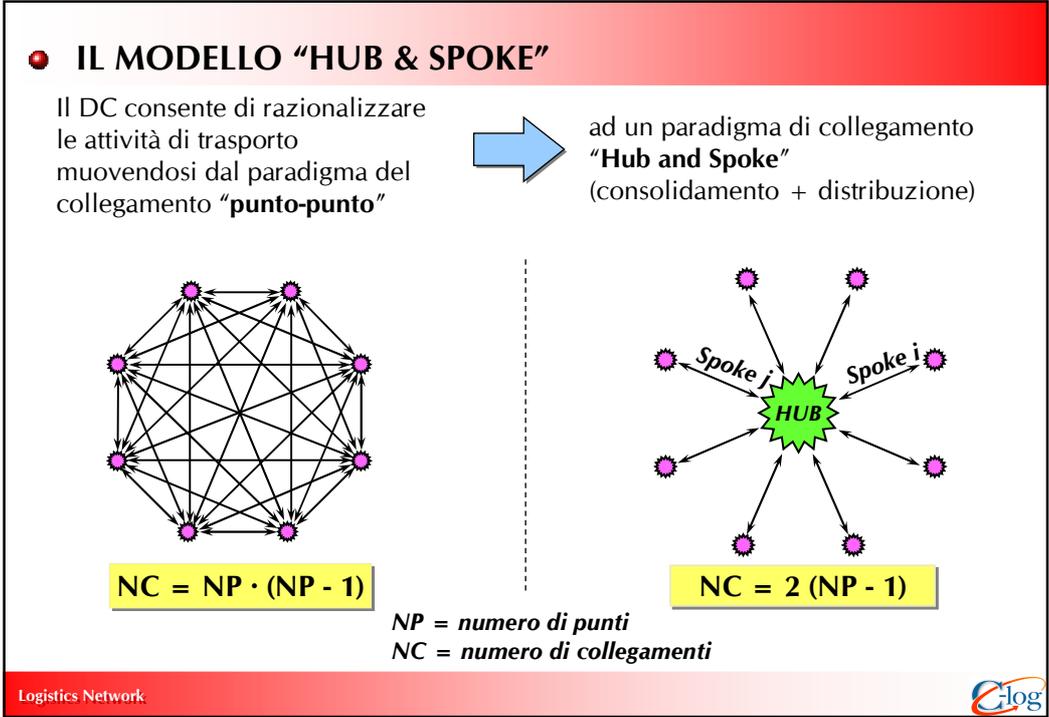
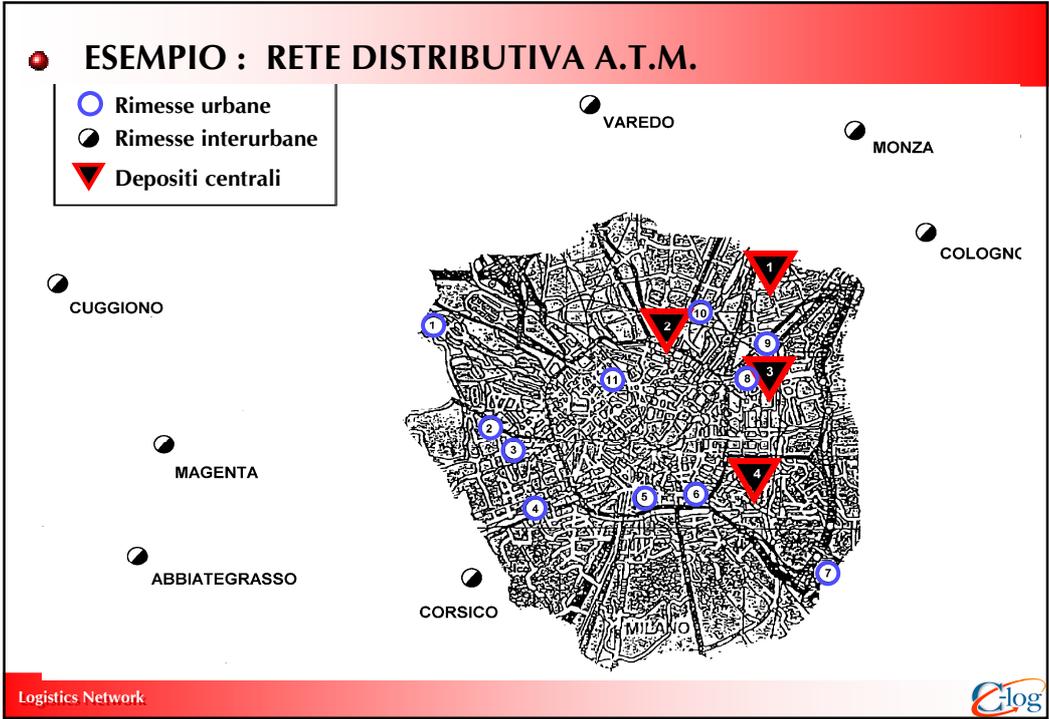
"Distretti logistici" : aree che per la loro concentrazione di servizi e infrastrutture, per il ruolo strategico nel controllo dei traffici internazionali diventano zone di forte attrazione di installazioni logistiche (*triangolo Rotterdam, Amsterdam, Anversa*)

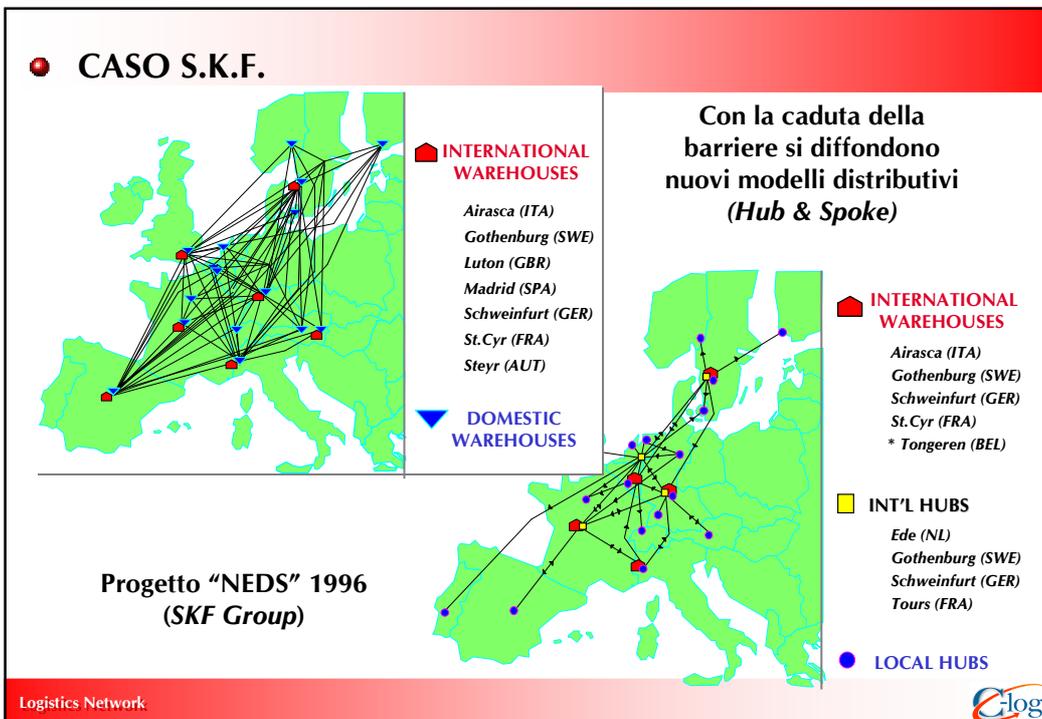
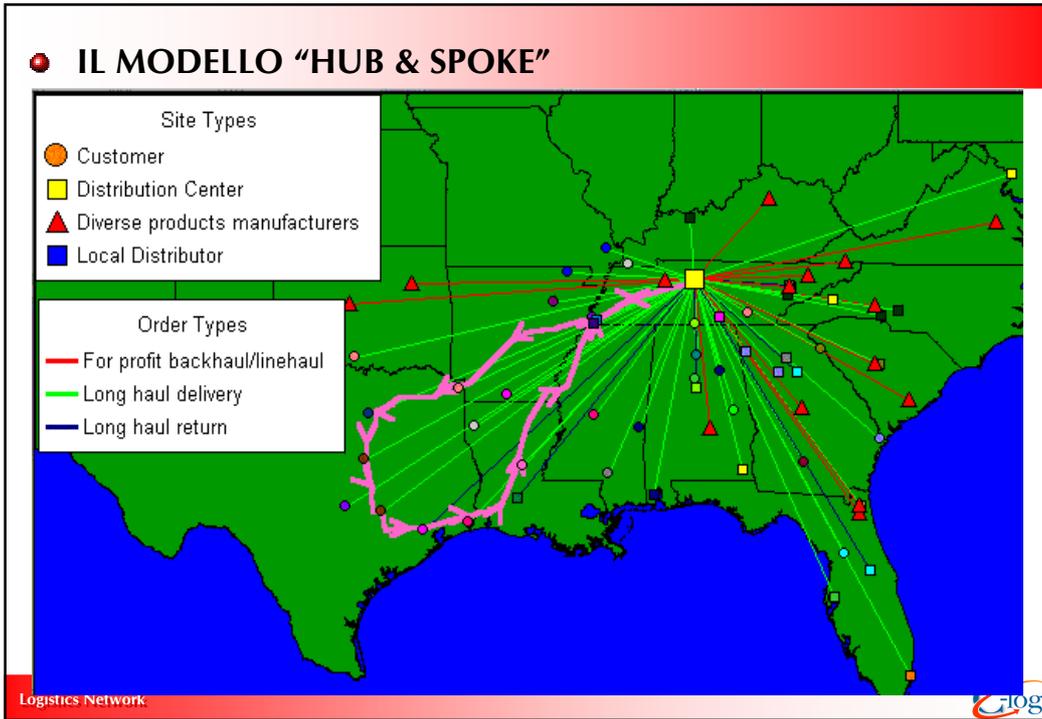


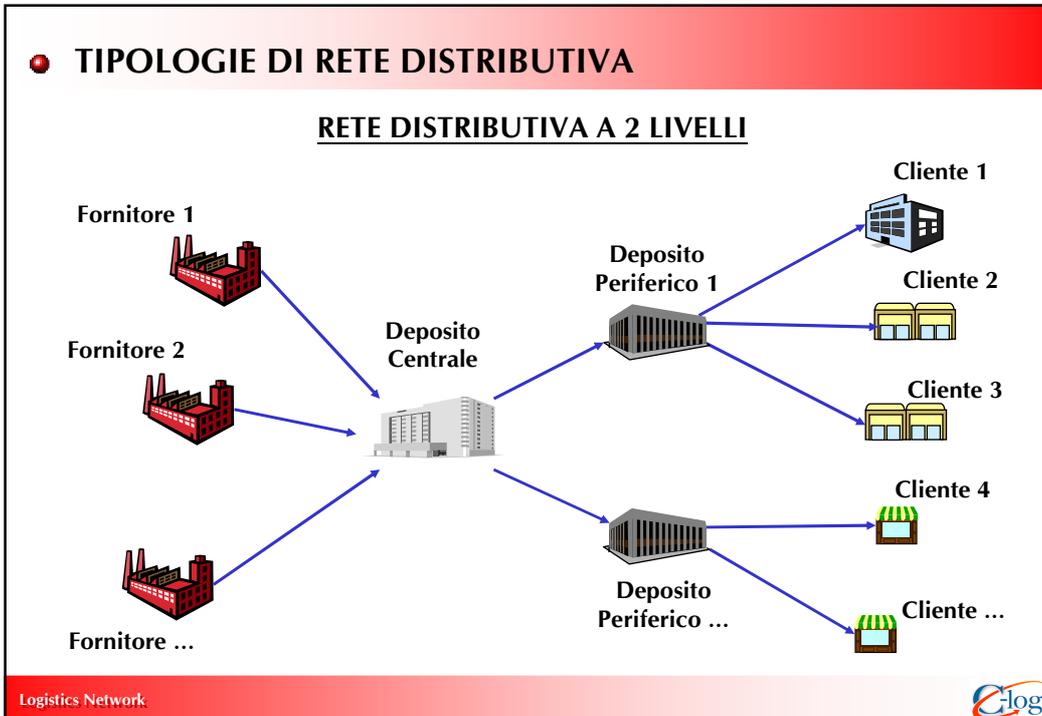
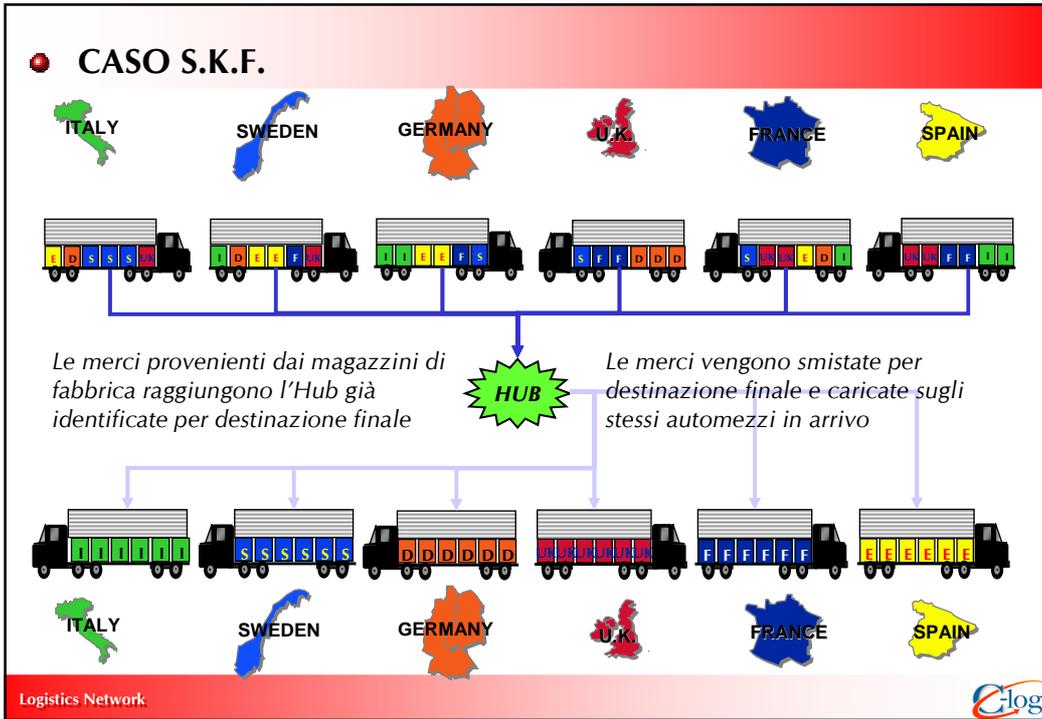
Fonte : Holland International Distribution Council

Logistics Network

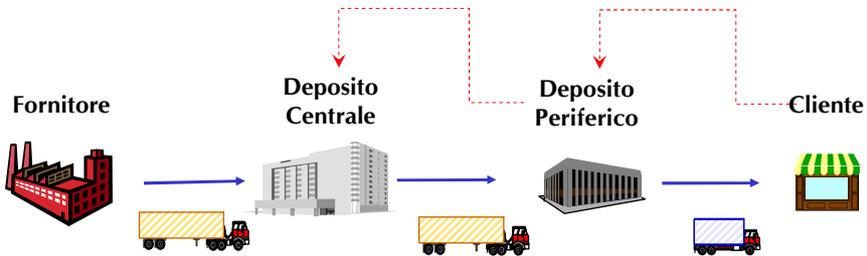








IL RUOLO DEI DEPOSITI PERIFERICI

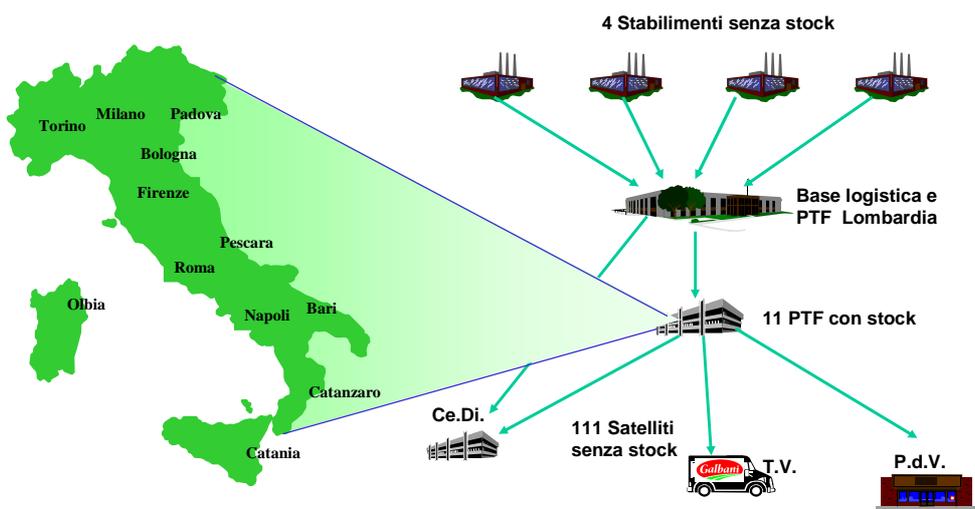


I **depositi periferici** consentono di razionalizzare i trasporti in ingresso dal livello superiore della rete (depositi centrali o fornitori) e di essere “vicini” ai punti di consegna. Nei depositi periferici sono presenti le scorte necessarie a far fronte alla domanda dei clienti finali di loro pertinenza geografica. Il ripristino dello stock può avvenire sia in modalità *pull* sia in modalità *push* dal deposito centrale.

Logistics Network



ESEMPIO : RETE LOGISTICA DI GALBANI - biG Logistica



Logistics Network



ESEMPIO : RETE DISTRIBUTIVA S. PELLEGRINO

- 7 Stabilimenti
- 8 Centri Distributivi

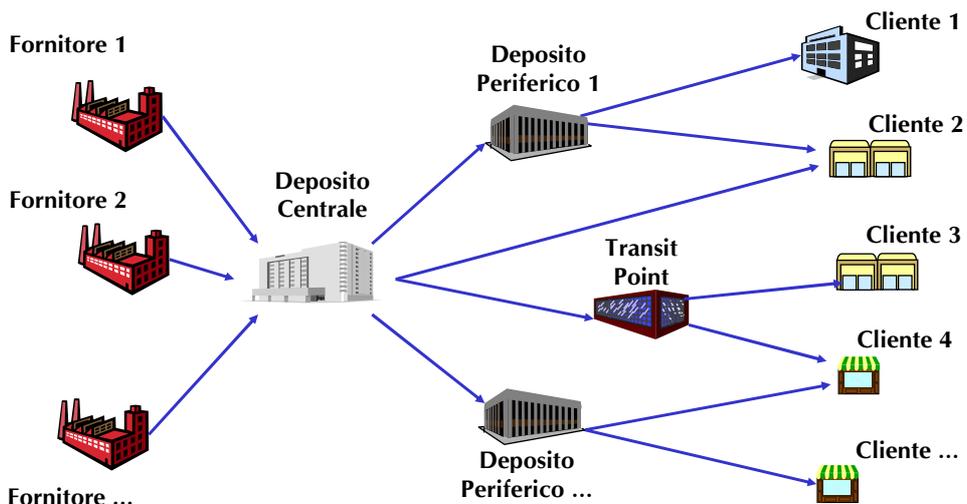


Logistics Network



TIPOLOGIE DI RETE DISTRIBUTIVA

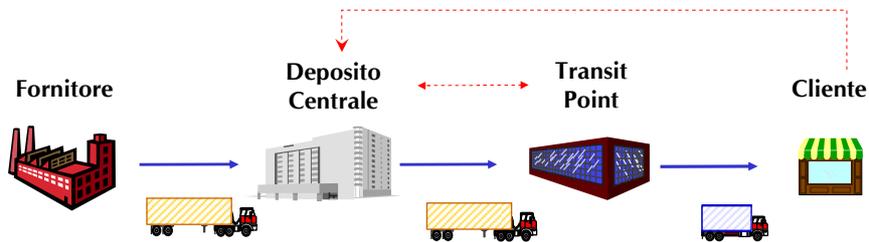
RETE DISTRIBUTIVA "MISTA" A 2 LIVELLI



Logistics Network



IL RUOLO DEI TRANSIT POINT

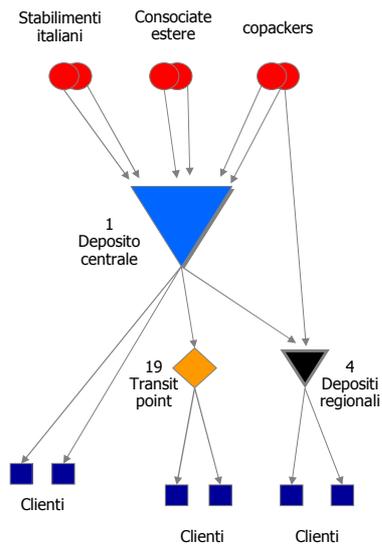


Nei **transit point** consentono esclusivamente di razionalizzare i trasporti in ingresso (dai depositi centrali / dai fornitori). Non vi sono presenti scorte di funzionamento bensì scorte in transito. Nei transit point avviene lo smistamento delle merci (*cross-docking* : deconsolidamento e consolidamento) approntate dal deposito centrale sulla base degli ordini pervenuti

Logistics Network



ESEMPIO : RETE DISTRIBUTIVA UNILEVER



Logistics Network



● INDICE

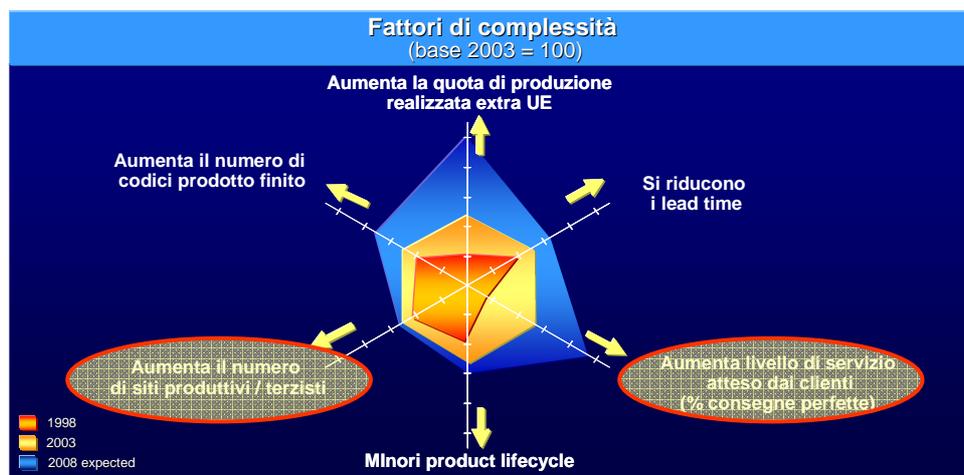
- ❑ Il sistema distributivo e la struttura commerciale
- ❑ Tipologia di reti logistico-produttive
- ❑ La razionalizzazione delle reti distributive
- ❑ La formulazione del problema distributivo
- ❑ Elementi di progettazione delle reti
- ❑ Modellizzazione dei costi di distribuzione
- ❑ Dimensionamento della rete distributiva

Logistics Network



● Come sta cambiando lo scenario ?

Diversi fattori sono alla base della maggiore complessità della Supply Chain da affrontare



Fonte: ELA - AT Kearney 2004

Logistics Network



Razionalizzazione dei network logistico-produttivi

15th Annual Masters of Logistics Survey: Strategy Shift

Our 15th Annual Masters of Logistics study finds that many logistics managers are rethinking their distribution strategies in the face of relentless rising costs and declining service.

By James A. Cooke, Contributing Editor
Logistics Management
September 1, 2006

Coaches and generals have long known that when tactics aren't working, it's time to change the strategy. Logistics managers appear to have come to that same conclusion.

Faced with rising transportation costs and other problems, shippers have begun giving up on redesigning distribution networks and collaborations to share transportation. Some of the key findings of Logistics' 15th Annual Masters of Logistics Survey:

"Shippers have tried all the tactics out there," observes Mary Holcomb, associate professor at the University of Tennessee and one of the study's authors. "In the last 12 to 18 months, they've concluded that what they need to change is the network."

Shippers Expect Higher Costs

For the past 15 years, the Masters of Logistics study has identified emerging trends in the benchmarking data on transportation and distribution. As has been the case in the past, Logistics' study in partnership with researchers at Georgia Southern University, the University of Tennessee, Capgemini. In addition, Intel and Oracle participated in the project this year.

Most Common Responses to High Transportation Costs

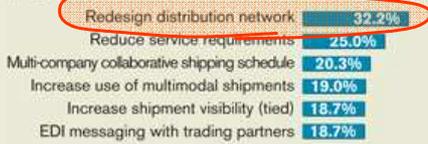
Steps Taken

(Percentage of respondents taking these actions)



Steps Under Consideration

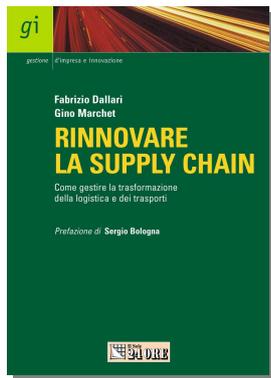
(Percentage of respondents considering or planning)



Logistics Network



Sintesi dei principali trend in atto nel settore logistico

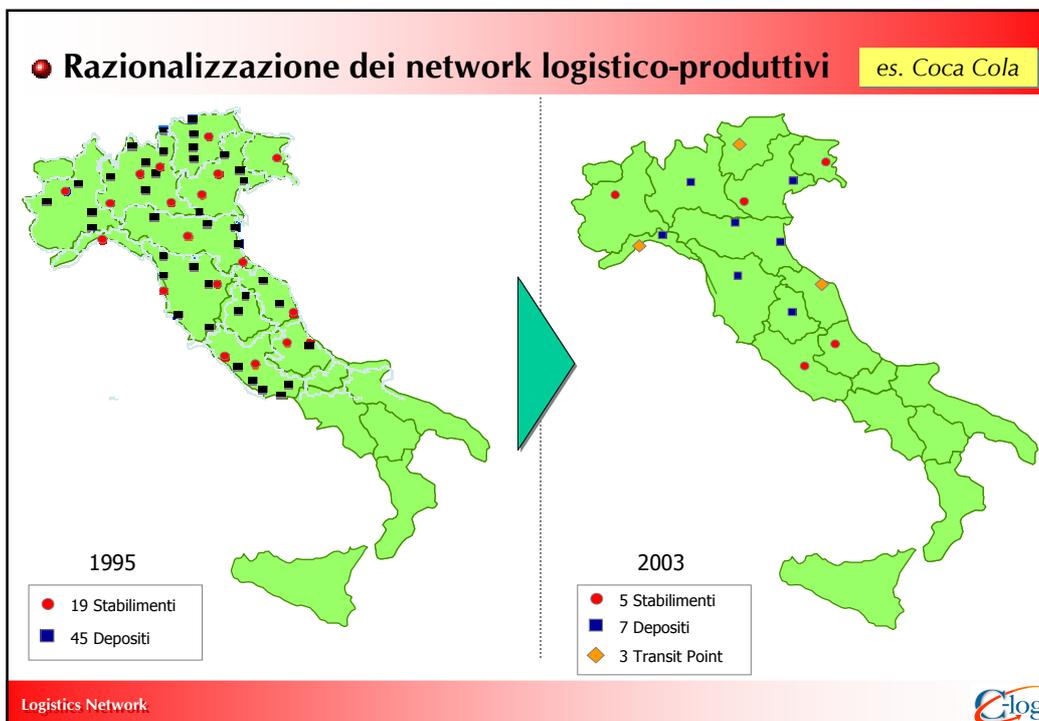
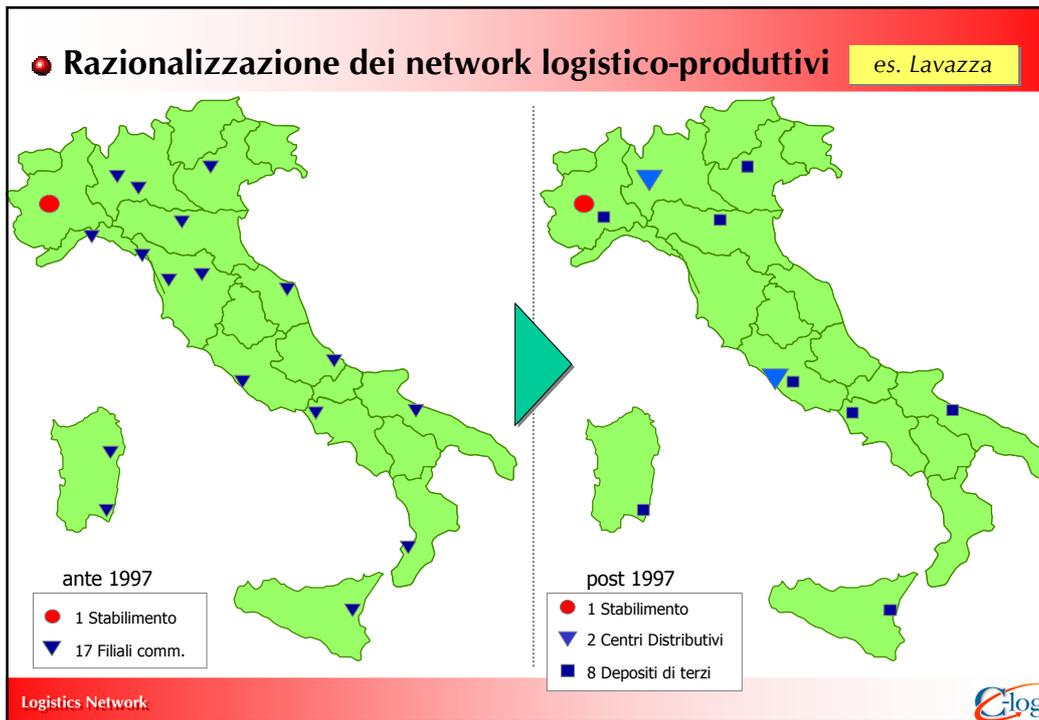


- Grande rilevanza
- ◐ Media rilevanza
- Scarsa rilevanza

		DRIVER		
		Driver economici e organizzativi	Driver tecnologici e dell'innovazione	Driver politici e di regolamentazione
TREND	Global sourcing e mercato globale	●	◐	●
	Razionalizzazione dei network logistico/produttivi	●	◐	◐
	Outsourcing	●	◐	○
	Reverse Logistics	◐	○	●
	Evoluzione dei trasporti	●	◐	●

Logistics Network





● Razionalizzazione dei network logistico-produttivi

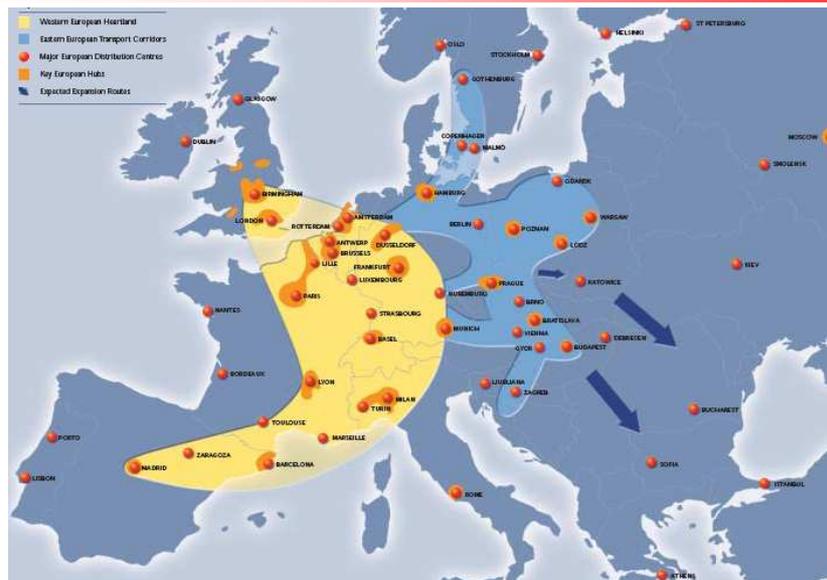
es. IKEA



Logistics Network



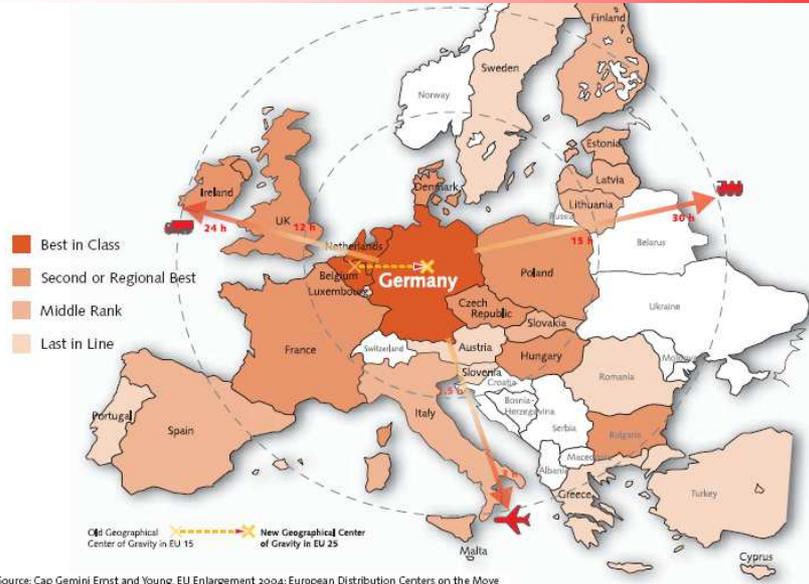
● Localizzazione dei poli logistici



Logistics Network



Localizzazione preferenziale per un nuovo Distribution Center

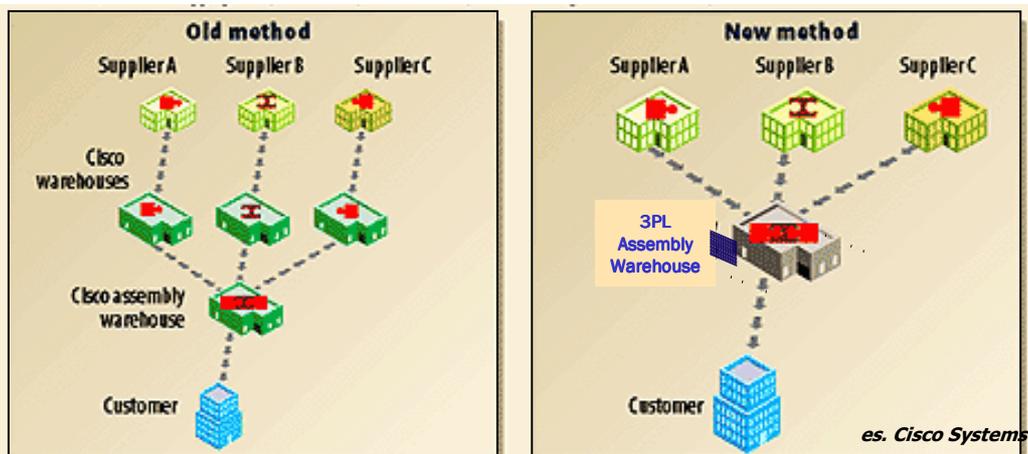


Logistics Network



Razionalizzazione dei network logistico-produttivi

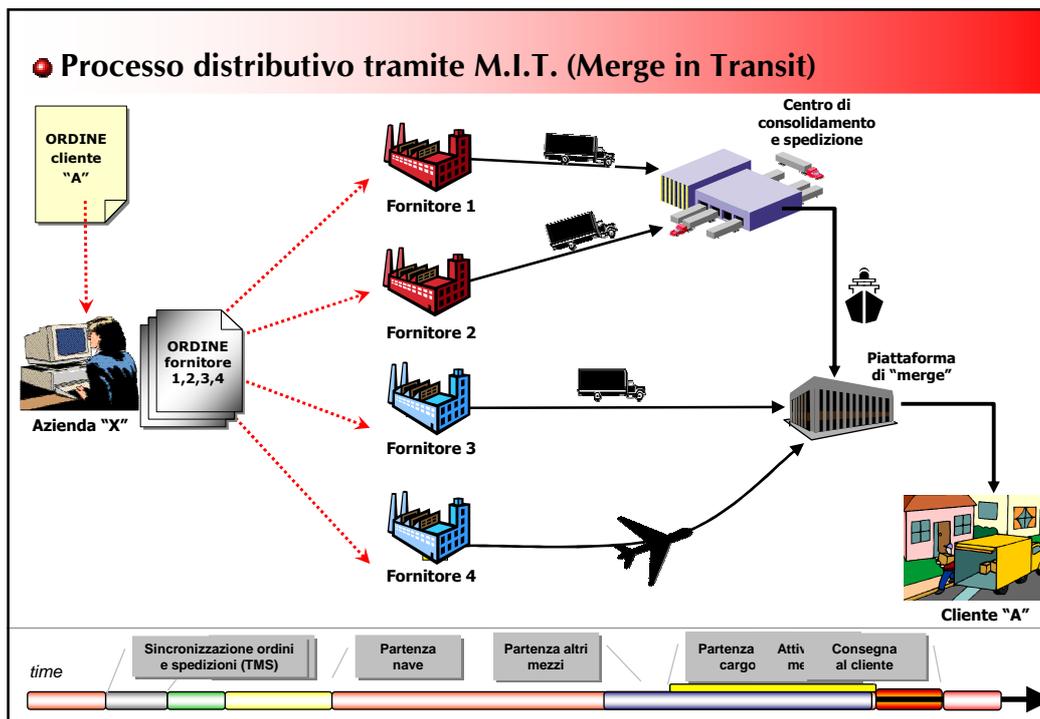
Nascono nuovi modelli (e servizi) logistici → "Merge-in-Transit" in cui lo spedizioniere è il "regista" dei flussi



→ minori costi per riduzione scorte, miglior servizio al cliente (consegna in un'unica soluzione)

Logistics Network





● INDICE

- ❑ Il sistema distributivo e la struttura commerciale
- ❑ Tipologia di reti logistico-produttive
- ❑ La razionalizzazione delle reti distributive
- ❑ La formulazione del problema distributivo
- ❑ Elementi di progettazione delle reti
- ❑ Modellizzazione dei costi di distribuzione
- ❑ Dimensionamento della rete distributiva

● FORMULAZIONE DEL PROBLEMA

Decisioni : fissati i punti di origine (fornitori, stabilimenti, etc.) e i punti di consegna (consumatori, PdV, depositi cliente, etc.), note le caratteristiche del prodotto, le esigenze di servizio e il profilo della domanda è necessario prendere una serie di decisioni logistiche.

Fornitore 1



Fornitore 2



Fornitore ...



Cliente 1



Cliente 2



Cliente 3



Cliente 4



Cliente ...

come organizzare
la rete distributiva ?

Logistics Network



● ARCHITETTURA DELLE DECISIONI LOGISTICHE

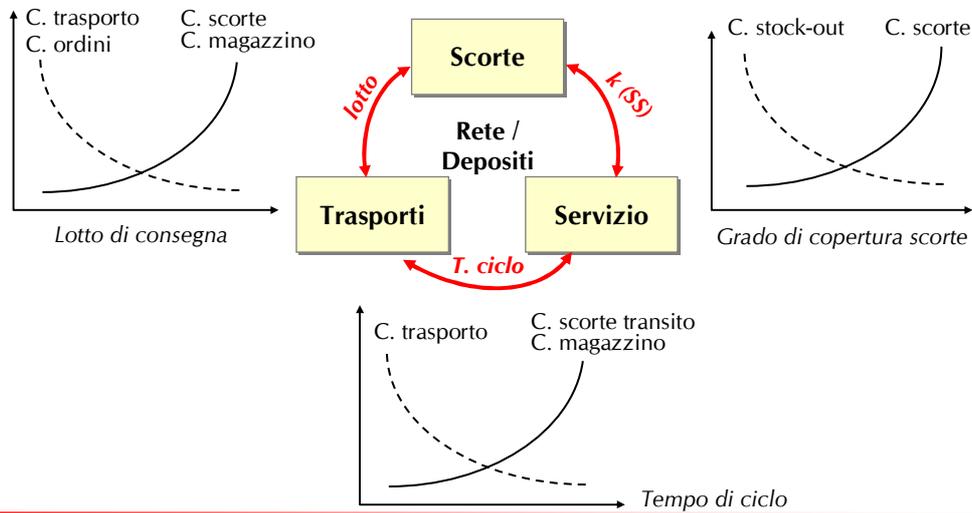
	STRATEGICO	OPERATIVO
Rete / Depositi	<ul style="list-style-type: none"> numero dei livelli della rete numero di depositi per livello localizzazione depositi tipologia, dimensione, automazione in-house vs. outsourcing 	<ul style="list-style-type: none"> layout, allocazione articoli sistemi di stoccaggio / handling allestimento degli ordini collegamenti intra-depositi
Trasporti	<ul style="list-style-type: none"> modalità di trasporto conto proprio vs. conto terzi dimensionamento della flotta 	<ul style="list-style-type: none"> dimensione lotti di consegna organizzazione dei trasporti primari organizzazione distribuzione locale
Scorte	<ul style="list-style-type: none"> selezione fornitori politiche di gestione delle scorte allocazione scorte sicurezza centralizzato / decentralizzato 	<ul style="list-style-type: none"> emissione degli ordini lotto / intervallo di riordino gestione dei back-order tecniche di previsione della domanda
Servizio	<ul style="list-style-type: none"> definizione obiettivi di servizio architettura indicatori KPI strategie di servizio per canale 	<ul style="list-style-type: none"> gestione urgenze gestione non conformità / azioni correttive

Logistics Network



● FORMULAZIONE DEL PROBLEMA

Trade-off : ciascuna area decisionale è fortemente connessa con le altre tre

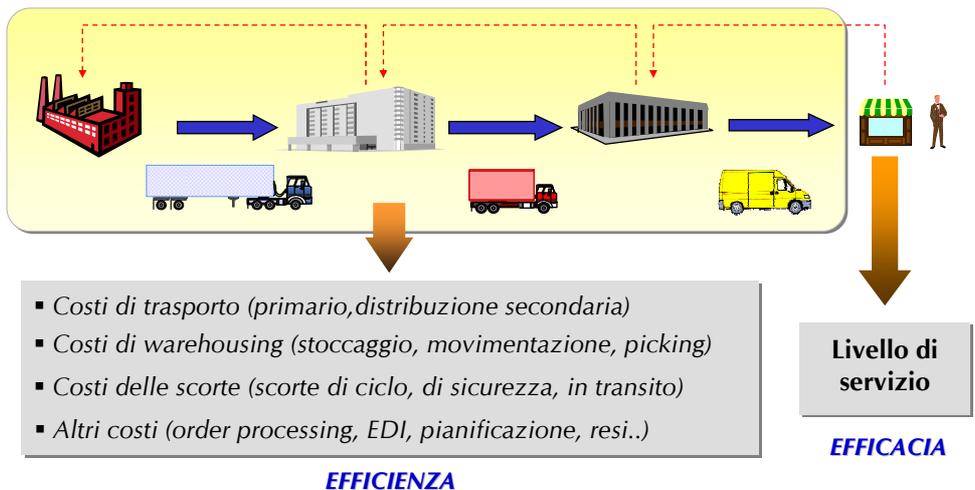


Logistics Network



● FORMULAZIONE DEL PROBLEMA

Obiettivo : individuazione della struttura della rete che consente di raggiungere gli obiettivi di servizio al minimo costo complessivo



Logistics Network



● FORMULAZIONE DEL PROBLEMA

Vincoli del problema : la funzione obiettivo dipende innanzitutto dal contesto di riferimento e dai “limiti al contorno”. Tanto più numerose sono le aree d’azione ovvero le leve gestionali a disposizione, tanto maggiori saranno le configurazioni di assetto della rete e le possibilità di ottimizzazione

CASO 1 $\left\{ \begin{array}{l} \text{f.o. : min (costo di trasporto } out\text{-bound} \text{ e di stoccaggio)} \\ \text{s.v. : T. ciclo} < 72 \text{ ore (} < 48 \text{ ore per ordini urgenti),} \end{array} \right.$

CASO 2 $\left\{ \begin{array}{l} \text{f.o. : min (stoccaggio, movimentazione e mantenimento a scorta)} \\ \text{s.v. : \% inevasi} < 6 \% \end{array} \right.$

CASO 3 $\left\{ \begin{array}{l} \text{f.o. : min (costo stoccaggio, movimentazione, trasporto secondario)} \\ \text{s.v. : \% puntualità} > 95\% \end{array} \right.$

Logistics Network



● FORMULAZIONE DEL PROBLEMA

Driver di scelta : prima di formalizzare il problema distributivo è necessario prendere in considerazione i seguenti elementi di progettazione :

1. Caratteristiche della merce

- Densità (di peso)
- Valore unitario
- Deperibilità, obsolescenza, etc.

2. Caratteristiche spazio-temporali della domanda

- Distribuzione spaziale dei punti di origine / di consegna
- Stagionalità delle consegne
- Esigenze dei punti di consegna, etc.

3. Livello di servizio

- Tempo di ciclo, disponibilità
- Frequenza di consegna / dimensioni lotto
- Puntualità, affidabilità, etc.

Logistics Network



● INDICE

- ❑ Il sistema distributivo e la struttura commerciale
- ❑ Tipologia di reti logistico-produttive
- ❑ La razionalizzazione delle reti distributive
- ❑ La formulazione del problema distributivo
- ❑ Elementi di progettazione delle reti
- ❑ Modellizzazione dei costi di distribuzione
- ❑ Dimensionamento della rete distributiva

Logistics Network



● ELEMENTI DI PROGETTAZIONE

1. CARATTERISTICHE DELLA MERCE

- **DENSITÀ** : se peso specifico $< 250-300 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow$ merce "voluminosa"
se peso specifico $> 250-300 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow$ merce "densa"
- **VALORE** : densità di valore della merce (euro/kg, euro/m³)
- **DEPERIBILITÀ** : prodotti freschi (da 0 a 4°C), surgelati (da -20 a -30°C) \Rightarrow ATP
- **STATO** : solidi, liquidi, gas, polverulenti (es. sabbie, ...)
- **IMBALLAGGIO** : merce sfusa, su pallet, in colli, capi appesi, ...
- **PERICOLOSITÀ** : materiale infiammabile, esplosivo, tossico, ... \Rightarrow ADR, RID
- **SOSTITUIBILITÀ** : a parità di altre condizioni, il tempo di resa o la disponibilità di un prodotto presso un deposito o un PdV ne determinano l'acquisto

Logistics Network



● ELEMENTI DI PROGETTAZIONE

- VALORE UNITARIO DEL PRODOTTO** (euro / kg) : se è elevato, l'incidenza del costo di trasporto è bassa e si tenderà ad avere un unico magazzino per servire una intera nazione o addirittura tutta l'Europa. Se è basso, si tenderà a tenere più scorte, avendo più magazzini (nazionali o regionali) che vengono serviti direttamente dalle fabbriche o dai porti con carichi completi (camion, contenitore o carro ferroviario).

Local Optimized	Central Optimized	Regional Optimized	Combined Optimized
			
21 Local Warehouses	1 Central Warehouse	3-6 Regional Warehouses	1 Central Hub 3-6 Satellites
24h-service	24h- / 48h- / 72h-service	24h- / 48h-service	24h- / 48h-service
local range	full range	3-6x core + regional range	1x core, 3-6x regional range

Logistics Network



● ELEMENTI DI PROGETTAZIONE

2. CARATTERISTICHE SPAZIO-TEMPORALI DELLA DOMANDA

Analisi del profilo temporale della domanda : consente di valutare se la domanda presenta o meno significativi profili di stagionalità (nella settimana, nel mese o su base annua). La presenza di stagionalità è un elemento a favore di soluzioni di terziarizzazione logistica e, in ogni caso, costituisce una causa di complessità della gestione operativa (es. allocazione risorse)

Analisi del profilo spaziale della domanda : consente di determinare la distribuzione geografica della domanda nelle diverse zone di consegna, domanda si ripartisce nelle diverse zone di consegna. E' utile, inoltre, per la stima delle percorrenze attese nelle operazioni di consegna locale e per la selezione degli operatori logistici nell'ipotesi di terziarizzare parte delle attività logistiche

Logistics Network



ELEMENTI DI PROGETTAZIONE

MAPPA PRODUZIONE :

localizzazione dei punti di origine delle spedizioni quali impianti di produzione, magazzini dei fornitori, etc. e dei punti di ingresso nel territorio (porti, aeroporti, interporti, etc.)



Esempio :
la localizzazione degli impianti di imbottigliamento di acque minerali del Gruppo S. Pellegrino

Logistics Network

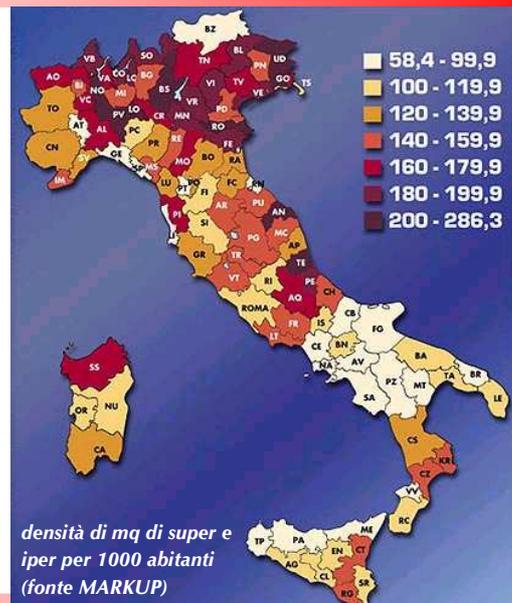


ELEMENTI DI PROGETTAZIONE

PROFILO DELLA DOMANDA :

la mappa dei flussi in uscita (assorbimento della domanda) dipende dalla distribuzione dei clienti. Essa è diversa per ogni settore e spesso anche per ogni produttore perché le sue quote di mercato regione per regione possono essere diverse dalla media nazionale. Le regioni più piccole sono spesso aggregate fra loro o con altre.

Esempio :
la localizzazione dei depositi nel settore *grocery* avviene mappando la distribuzione dei punti vendita della GDO

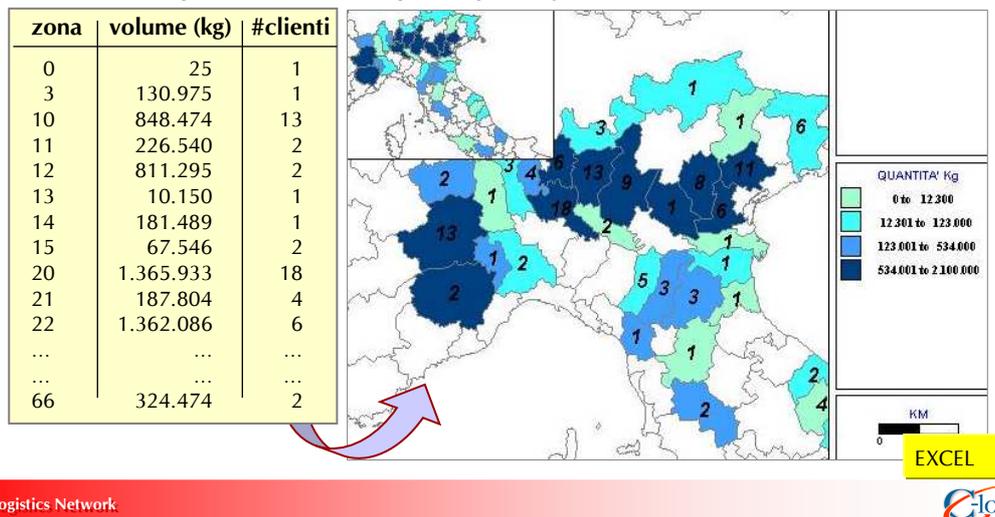


Logistics Network



ELEMENTI DI PROGETTAZIONE

Il software **G.I.S.** (*Geographic Information System*) sono molto utili per visualizzare il profilo spaziale della domanda (*geo-referenziare*) a partire dai dati di consumo riferiti alle singole zone di consegna (regione, provincia, CAP, zona censuaria, etc.)



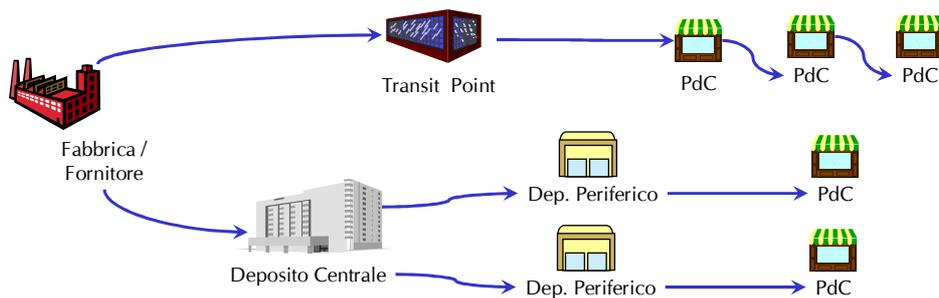
ELEMENTI DI PROGETTAZIONE

3. LIVELLO DI SERVIZIO

- **TEMPO DI CICLO ORDINE-CONSEGNA:** da 24-48 ore per la consegna di parti di ricambio a qualche settimana importazione di materie prime
- **PUNTUALITÀ / AFFIDABILITÀ :** la garanzia della finestra temporale di consegna concordata con il cliente dipende dalla logica di gestione (per gli ipermercati la consegna avviene su appuntamento, per i Ce.Di. è importante arrivare presto per poter scaricare in tempi rapidi)
- **FREQUENZA DELLE CONSEGNE / LOTTO DI RIFORNIMENTO :** dipende dalla politica di ripristino dello stock a valle giornaliera o dalle politiche di gestione delle scorte (es. giornaliera, settimanale, a giorni fissi)
- **SICUREZZA / CONTROLLO :** rischi di danneggiamenti per handling, rischi di furto/manomissione della merce, rischi di rottura della catena del freddo, etc.

ELEMENTI DI PROGETTAZIONE

- TEMPI DI EVASIONE DELL'ORDINE** : se il ciclo ordine-consegna è molto stretto, servono magazzini vicino al mercato oppure trasporti più veloci. Se i tempi possono essere laschi (es. entro una settimana) e le consegne abbastanza grandi, si possono accorpare 2-5 consegne e inviare un mezzo completo che fa più fermate direttamente ai punti di consegna (*multi-drop*).

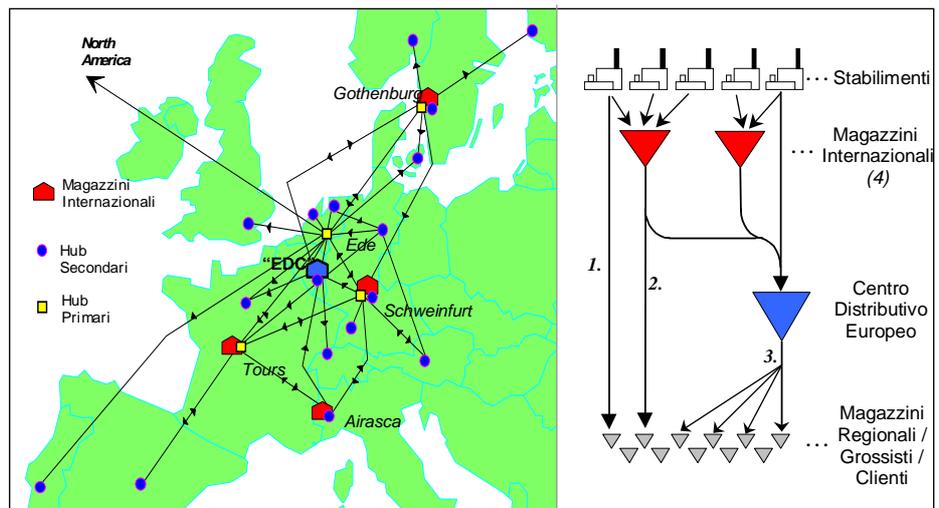


Logistics Network



ELEMENTI DI PROGETTAZIONE

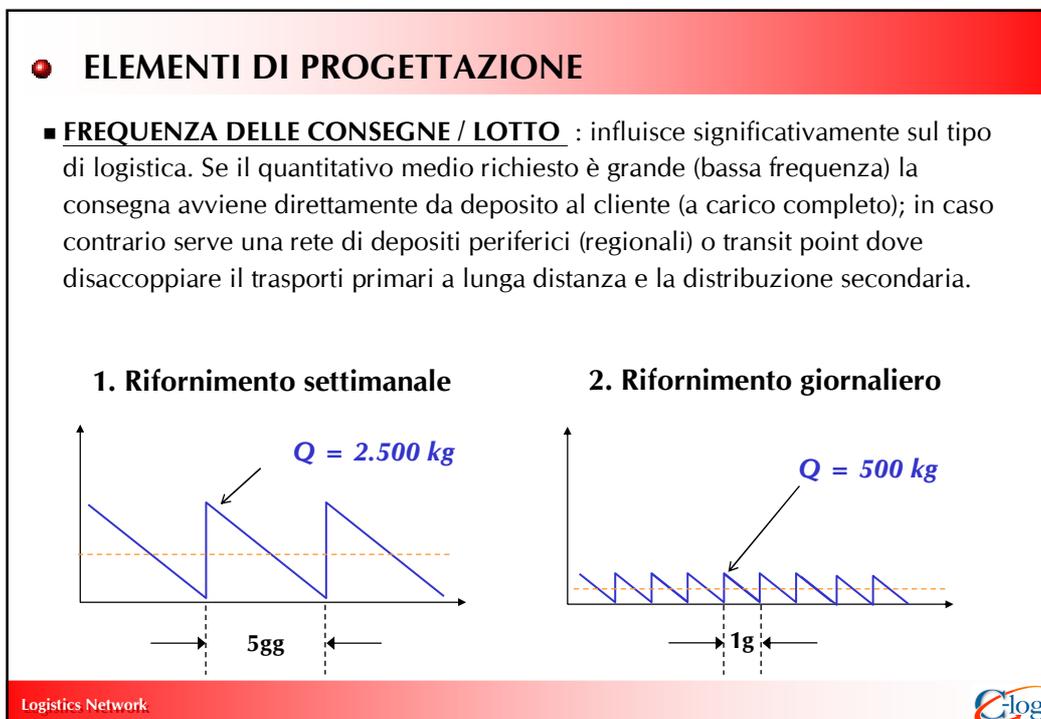
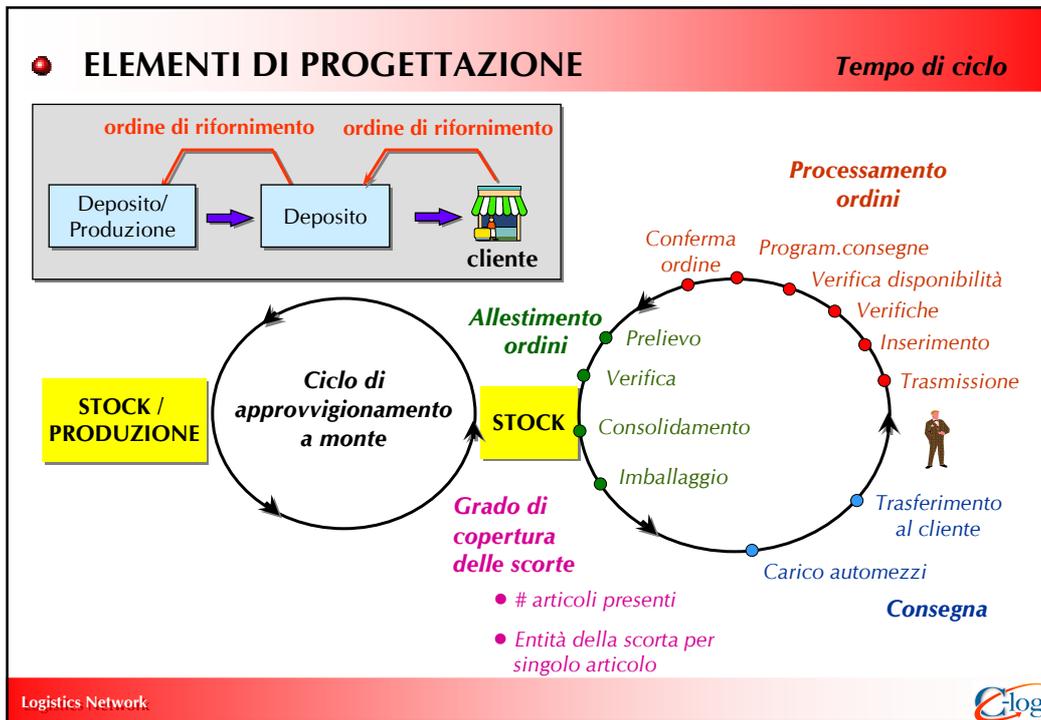
Esempio di diversificazione del canale logistico in funzione del tempo di ciclo



⇒ clienti (1) richiedono logistica "time definite", i clienti (3) logistica "time critical"

Logistics Network

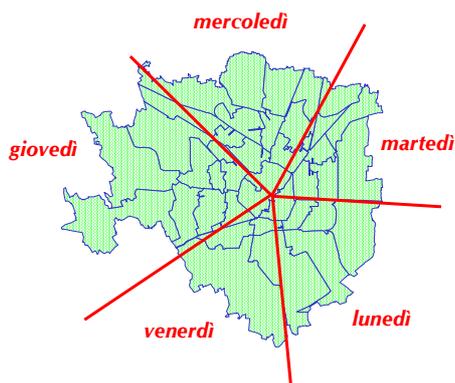




● LA FREQUENZA DI CONSEGNA

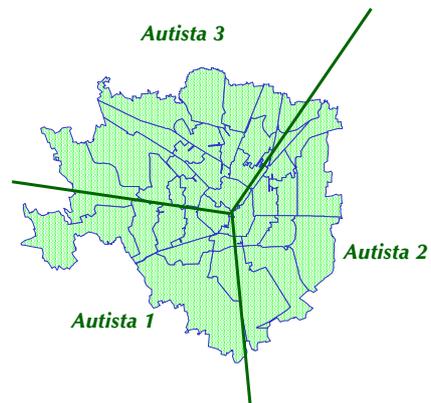
Alternativa 1.

Un solo automezzo (frequenza settimanale)



Alternativa 2.

3 furgoni (frequenza giornaliera)



Logistics Network



● INDICE

- ❑ Il sistema distributivo e la struttura commerciale
- ❑ Tipologia di reti logistico-produttive
- ❑ La razionalizzazione delle reti distributive
- ❑ La formulazione del problema distributivo
- ❑ Elementi di progettazione delle reti
- ❑ Modellizzazione dei costi di distribuzione
- ❑ Dimensionamento della rete distributiva

Logistics Network



ANALISI DELLE RETI DISTRIBUTIVE

TRASPORTO PRIMARIO

- SI RIFERISCE A TRAFFICI IN-BOUND SU TRATTE DI LUNGA PERCORRENZA :
 - magazzino di fabbrica → deposito centrale
 - deposito centrale → deposito periferico → transit point
 - magazzino fornitori → stabilimento di produzione
- I MEZZI VIAGGIANO A CARICO COMPLETO (saturazione in peso/ a volume)
- I TEMPI DI VIAGGIO SONO RILEVANTI RISPETTO AI TEMPI FISSI (carico/scarico, controlli, attese, ...)



Logistics Network



ANALISI DELLE RETI DISTRIBUTIVE

COSTO DI TRASPORTO PRIMARIO (CTP)

$$CTP = f \left(T_{km \cdot q}; d_{DC \rightarrow DP_i}; Q \right) \left[\frac{\text{euro}}{\text{anno}} \right]$$

- $T_{km \cdot q}$: TARIFFA UNITARIA TRASPORTO PRIMARIO $\left[\frac{\text{euro}}{\text{km} \times q} \right]$
- $d_{DC \rightarrow DP_i}$: TRATTA DI TRASPORTO PRIMARIO
- Q $\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow \text{portata utile del automezzo} \\ \rightarrow \text{peso della merce trasportata} \end{array} \right.$

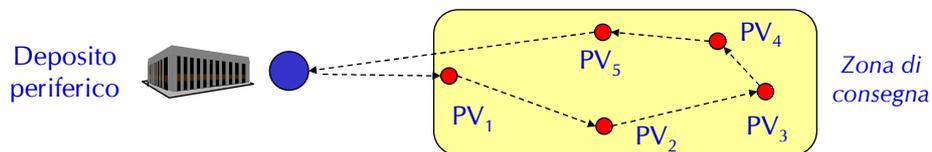
Logistics Network



ANALISI DELLE RETI DISTRIBUTIVE

TRASPORTO SECONDARIO

- SI RIFERISCE ALLA FASE DI DISTRIBUZIONE SECONDARI IN AREE URBANE O IN AREE GEOGRAFICHE CIRCOSCRITTE :
 - deposito centrale → punti vendita a libero servizio (GD & DO)
 - deposito periferico / transit point → punti vendita tradizionali
- I MEZZI EFFETTUANO PIÙ FERMATE DURANTE UN SOLO VIAGGIO
- I TEMPI FISSI DEL GIRO DI CONSEGNA (carico/scarico, controlli, ...) SONO CONFRONTABILI AI TEMPI VARIABILI DI VIAGGIO (A+R)



Logistics Network



ANALISI DELLE RETI DISTRIBUTIVE

COSTO DI TRASPORTO SECONDARIO (CTS)

$$CTS = f(d_{DP_i \rightarrow Z_k} + GZ_k; T_{km}) \quad \left[\frac{\text{euro}}{\text{anno}} \right]$$

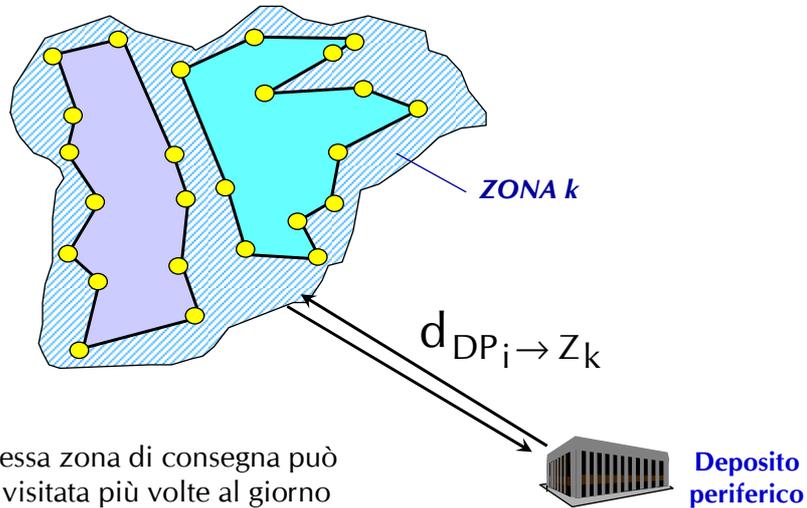
- $d_{DP_i \rightarrow Z_k}$: VIAGGIO (andata e ritorno) DAL DP ALLA ZONA k [km]
- GZ_k : GIRO DI CONSEGNA ALL'INTERNO DELLA ZONA k [km]
- TARIFFA UNITARIA TRASPORTO SECONDARIO $\left[\frac{\text{euro}}{\text{km, q, gg, ...}} \right]$

Logistics Network



ANALISI DELLE RETI DISTRIBUTIVE

VIAGGIO (ANDATA E RITORNO) DAL DP ALLA ZONA k



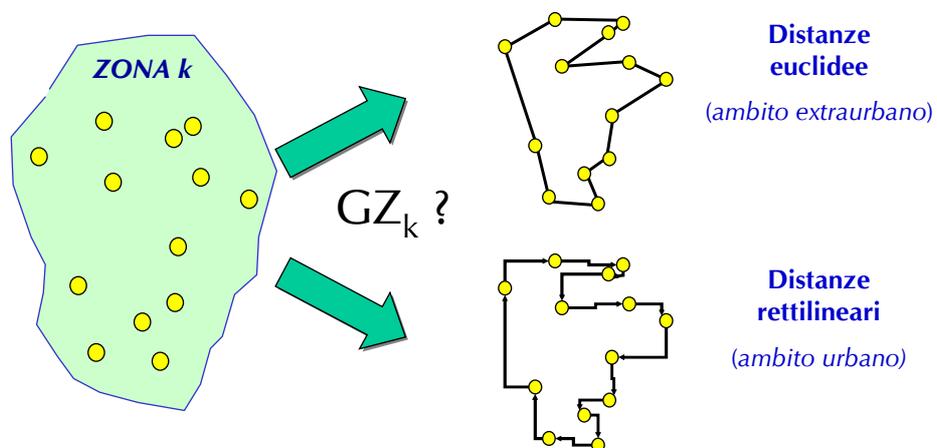
Logistics Network



ANALISI DELLE RETI DISTRIBUTIVE

GIRO DI CONSEGNA ALL'INTERNO DELLA ZONA k

La percorrenza complessiva del giro di consegna dipende, oltre che dalla sequenza dei punti da visitare, anche dalla tipologia del percorso :



Logistics Network



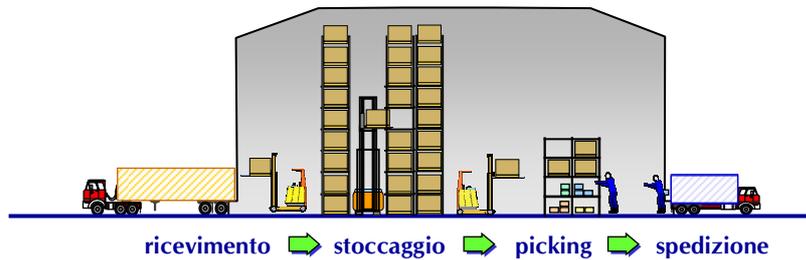
ANALISI DELLE RETI DISTRIBUTIVE

WAREHOUSING

➤ SI RIFERISCE ALLE ATTIVITÀ SVOLTE ALL'INTERNO DEI DEPOSITI

➤ DUE COMPONENTI :

- costo di stoccaggio relativo all'occupazione dello spazio (m^3 , m^2 , pallet, ...)
- costo di movimentazione proporzionale al flusso di materiale (attività di carico/scarico, messa a dimora, % allestimento degli ordini su uscite a full pallet, etc.)



Logistics Network



ANALISI DELLE RETI DISTRIBUTIVE

COSTO DI WAREHOUSING (CW)

$$CW = CH + CST \quad \left[\frac{\text{euro}}{\text{anno}} \right]$$

HANDLING : $f (FM; C_{UdC})$

➤ FLUSSO ANNUO DI UdC MOVIMENTATE $\left[\frac{UdC}{\text{anno}} \right]$

➤ COSTO UNITARIO DI HANDLING $\left[\frac{\text{euro}}{UdC} \right]$

STOCCAGGIO : $f (GM; C_{UdC})$

➤ GM : NUMERO DI UdC STOCCABILI $[UdC]$

➤ COSTO UNITARIO DI STOCCAGGIO $\left[\frac{\text{euro}}{UdC} \right]$

Logistics Network



● ANALISI DELLE RETI DISTRIBUTIVE

COSTO DELLE SCORTE (CMS)

$$\text{CMS} = f(\text{SC}; \text{SS}; \text{ST}; i; V) \quad \left[\frac{\text{euro}}{\text{anno}} \right]$$

- SC : SCORTE DI CICLO (*politica di gestione delle scorte*)
- SS : SCORTE DI SICUREZZA (*criterio di allocazione, k, ...*)
- ST : SCORTE IN TRANSITO (*tempo di resa*)
- i : ONERI DI MANTENIMENTO DELLE SCORTE [%/anno]
(*costo del capitale, oneri assicurativi, rischio di obsolescenza, e danneggiamento, ...*). *N.B. esclusi oneri di stoccaggio*
- V : VALORE UNITARIO DELLA MERCE

Logistics Network



● INDICE

- Il sistema distributivo e la struttura commerciale
- Tipologia di reti logistico-produttive
- La razionalizzazione delle reti distributive
- La formulazione del problema distributivo
- Elementi di progettazione delle reti
- Modellizzazione dei costi di distribuzione
- Dimensionamento della rete distributiva

Logistics Network



● DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

Numero di depositi : assumendo di aver fissato il numero di livelli della rete è necessario dimensionare la rete di depositi minimizzando il costo complessivo di distribuzione nel rispetto dei vincoli di servizio

Fornitore 1



Fornitore 2



Fornitore ...



Quanti depositi ?



Cliente 1



Cliente 2



Cliente 3



Cliente 4



Cliente ...

es. rete distributiva a 2 livelli con 1 DC e "N" DP

Logistics Network

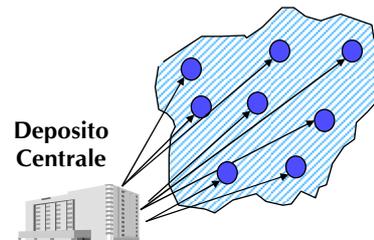
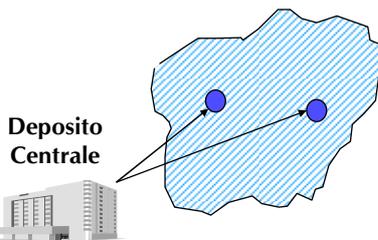


● DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

COSTO DI TRASPORTO PRIMARIO (CTP)

Rimangono sostanzialmente costanti al crescere del numero "N" dei depositi periferici, sintantoché i trasporti sono a carico completo.

Infatti, se la rete diventa eccessivamente frazionata, i costi aumentano a causa di carichi non completi, maggiore incidenza dei costi fissi (es. noleggio unità di carico intermodale), maggiore rischio di ritorno a vuoto



Logistics Network



● DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

COSTO DI TRASPORTO SECONDARIO (CTS)

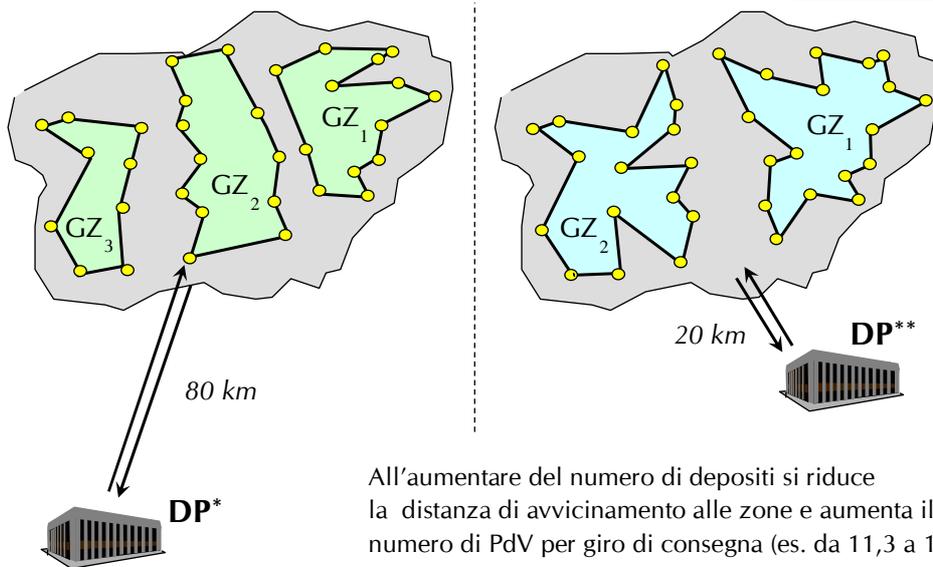
Sono decrescenti all'aumentare del numero "N" dei depositi periferici, sintantoché le distanze tra i depositi periferici e le zone di consegna ($d_{DP \rightarrow GZ}$) diventano poco rilevanti rispetto alla percorrenza interna della zona (GZ).

Inoltre va considerato che, all'aumentare del numero dei depositi "N" e dunque al ridursi della distanza di avvicinamento dal deposito alla zona di consegna, aumenta il tempo a disposizione dei veicoli per effettuare le consegne. Pertanto ciascun veicolo può visitare un numero maggiore di clienti "n" ossia aumenta la dimensione media della zona di consegna e si riduce (tendenzialmente) il numero di viaggi/automezzi richiesti

Logistics Network



● DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

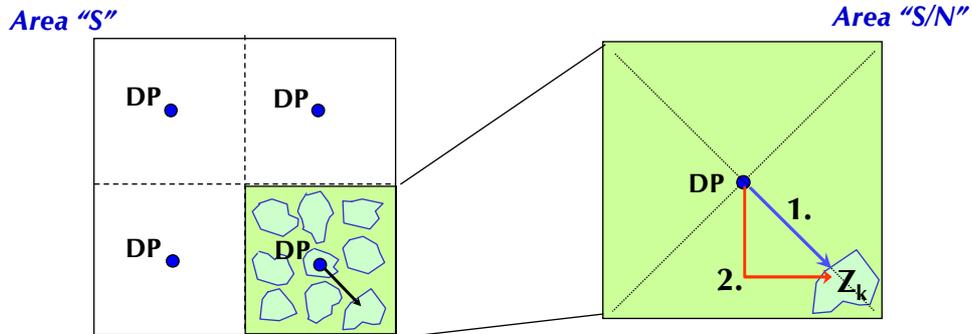


Logistics Network



DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

VIAGGIO A/R DAL DP ALLA ZONA k



$$d_{DP \rightarrow Z_k} \propto \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{cases} 1. \text{ Distanze euclidee } d_{A-B} = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2} \\ 2. \text{ Distanze rettilineari } d_{A-B} = |x_A - x_B| + |y_A - y_B| \end{cases}$$

Logistics Network

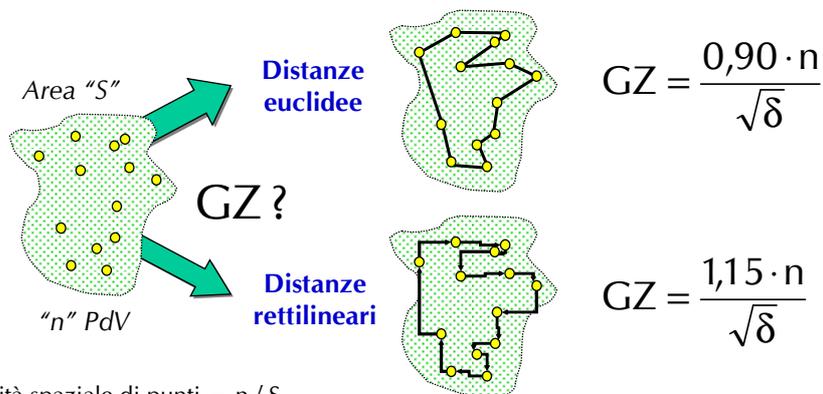
Caso Enel : da 214 km (1 DC) → 118 km (3 DC)



DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

GIRO DI CONSEGNA ALL'INTERNO DELLA ZONA k

La percorrenza attesa per collegare "n" punti casualmente ed uniformemente distribuiti all'interno di un'area di superficie pari a "S" è data da:



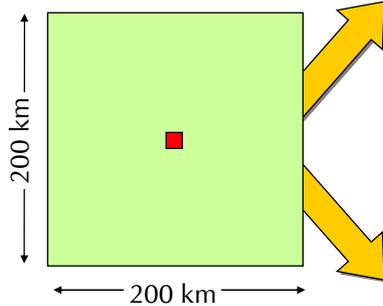
δ : densità spaziale di punti = n / S
 n : numero di PdV nell'area (dipende da "N" depositi)

Logistics Network

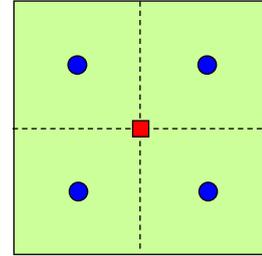


● DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

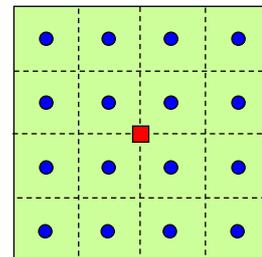
Esempio : distribuzione locale nell'area di mercato Emilia + Toscana verso 8000 clienti a partire da un DC baricentrico



A) 4 depositi



B) 16 depositi



- Deposito Centrale
- Deposito Periferico

Logistics Network



● DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

COSTO DI WAREHOUSING (CW)

L'incidenza dei costi fissi dei sistemi di **stoccaggio** delle merci (ammortamenti degli stabili, servizi generali, personale di servizio, etc.) cresce sensibilmente all'aumentare del numero "N" dei depositi periferici, a causa della progressiva riduzione delle economie di scala.

Per quanto riguarda la **movimentazione** delle merci all'interno dei depositi, il costo unitario relativo alle attività di carico/scarico automezzi, movimentazione interna, picking, etc. è anch'esso sensibile alle economie di scala che aumentano all'aumentare del flusso di materiali per via di soluzioni tecniche più efficienti (es. magazzino centrale automatizzato).

Logistics Network



● DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

COSTO DELLE SCORTE (CMS)

SC l'entità complessiva delle **scorte di ciclo** rimane sostanzialmente invariata al crescere del numero "N" di depositi periferici se non varia la frequenza dei rifornimenti. Altrimenti risulta inversamente proporzionale alla frequenza di rifornimento dei depositi ($SC = \frac{1}{2}D \cdot T$). Analoghe considerazioni nel caso di politica a punto fisso di riordino ($SC = \frac{1}{2}EOQ$)

SS l'entità complessiva delle **scorte di sicurezza** varia notevolmente in quanto dipende dalla politica di allocazione (*dipendente o indipendente*) nonché dalla variabilità domanda e del lead time, dalla correlazione spaziale e temporale della domanda

ST l'entità delle **scorte in transito** (rilevanti solo in caso di acquisto F.O.B.) dipende esclusivamente dal lead time e dalla domanda ($ST = LT \cdot D$) ossia dalla frequenza di rifornimento e dal lotto di consegna ($ST = LT \cdot Q/T$). In generale, non dipendono dal numero di depositi

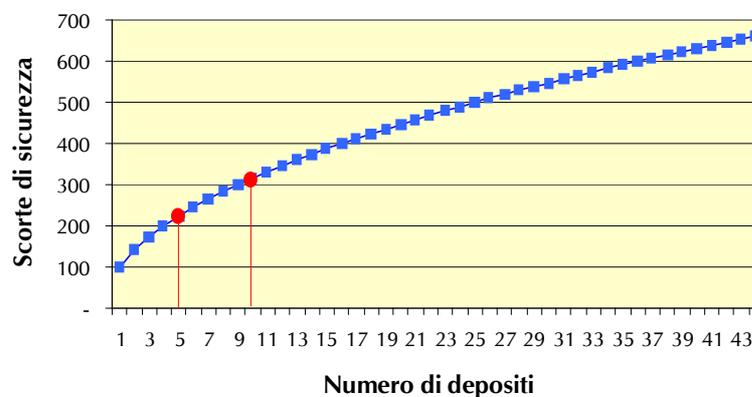
Logistics Network



● DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

REGOLA DELLA \sqrt{N}

Le scorte di sicurezza in una rete distributiva sono in proporzione alla radice quadrata del numero di depositi (*nell'ipotesi $\sigma_{LT}=0, \rho_{i,j}=0$*)



Logistics Network

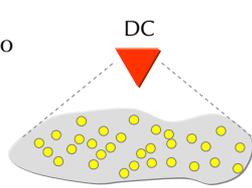


DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

REGOLA DELLA \sqrt{N}

Domanda: $\begin{cases} D_i \\ \sigma_i \end{cases} \forall i$
 Correlazione: $\rho_{i,j} \forall i, j$

1 deposito

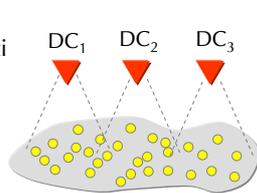


$$\bar{D}_{DC} = \sum_i D_i = 30D_i$$

$$\sigma_{DC} = \sqrt{\sum_i \sigma_i^2 + 2 \sum_i \sum_j \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j} = \sqrt{30} \sigma_i$$

$$SS(1) \propto \sigma_{DC} = \sqrt{30} \sigma_i$$

3 depositi



$$3 \times \begin{cases} \bar{D}_{DC_i} = \sum_i D_i = 10D_i \\ \sigma_{DC_i} = \sqrt{\sum_i \sigma_i^2 + 2 \sum_i \sum_j \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j} = \sqrt{10} \sigma_i \end{cases}$$

$$SS(3) \propto 3 \cdot \sigma_{DC_i} = 3 \cdot \sqrt{10} \sigma_i = \sqrt{3} \cdot SS(1)$$

Logistics Network



DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

ESEMPIO

Per rifornire circa 10.000 clienti (si suppone siano distribuiti in modo uniforme sul territorio) si vogliono considerare due configurazioni alternative di reti distributive:



5 DEPOSITI
 # clienti per deposito : 2.000
 distanza media centroide : 280 mile



10 DEPOSITI
 # clienti per deposito : 1.000
 distanza media centroide : 170 mile

Logistics Network



DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

Dati del problema

Domanda media sett. dei clienti : 1.000
 Deviazione standard domanda : 500

LT di rifornimento : 1 settimana ($\sigma_{LT}=0$)
 Grado di copertura scorte : 95 % ($k=1,65$)

5 DEPOSITI

DM vista da un deposito :
 $= 2000 \times 1000 = 2.000.000$

σ domanda di un deposito :
 $= \sqrt{2000 \cdot 500^2} = 22.360$

SS per ciascun deposito
 $= 1,65 \times 22.360 = 36.894$

SS (5 DP) = 5 x 36.894 = 184.470

$$1 - \sqrt{\frac{5}{10}}$$

$\Delta = 29\%$

10 DEPOSITI

DM vista da un deposito :
 $= 1000 \times 1000 = 1.000.000$

σ domanda di un deposito :
 $= \sqrt{1000 \cdot 500^2} = 15.811$

SS per ciascun deposito
 $= 1,65 \times 15.811 = 26.203$

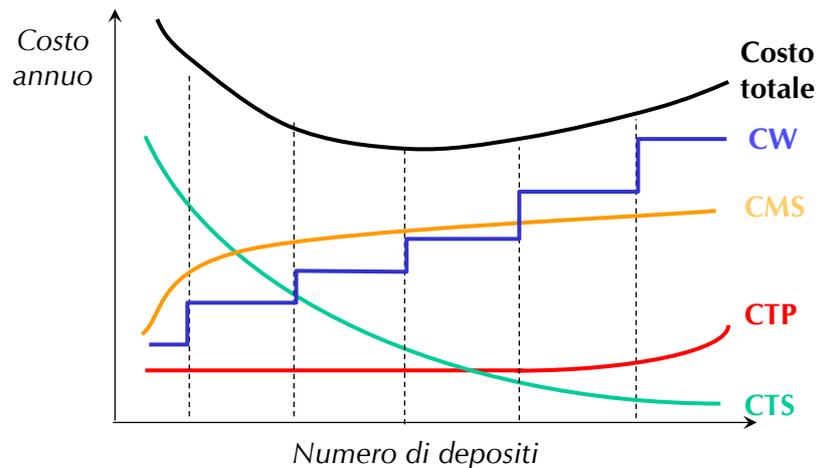
SS (10 DP) = 10 x 26.203 = 260.881

Logistics Network



DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

PRINCIPALI FATTORI DI COSTO NELLA SCELTA DEL NUMERO DI DEPOSITI DELLA RETE



Logistics Network

