

Economia della logistica e dello spazio-territorio: innovazioni organizzative ed approcci modellistici*

Fedele Iannone

1. Premessa

In questi ultimi anni il settore della logistica e le funzioni infrastrutturali e di servizio ad esso associate hanno assunto un rilievo crescente nei dibattiti sui sistemi di trasporto e, più in generale, sugli apparati produttivi e distributivi a diverse scale geografiche. Si parla tanto di una imminente sfida competitiva per imprese e territori, nonché della conseguente necessità di sviluppare logiche di rete a livello locale e globale. Talvolta si pone l'accento su questioni più strettamente infrastrutturali (reti transeuropee, corridoi plurimodali, ecc.) o normative (liberalizzazione, patente a punti, ecc.), altre volte si ragiona invece di organizzazione (*supply chain management*), distretti industriali, informatica (*ERP, GIS-T*), commercio elettronico, ecc.

La realtà della logistica appare ad oggi alquanto complessa ed articolata, ed ogni tentativo di definizione ed interpretazione sembra il più delle volte infrangersi contro il muro della conoscenza reale del fenomeno e della corretta rilevazione della fonte effettiva dei comportamenti della domanda e dell'offerta di infrastrutture e servizi, sia per quanto riguarda il settore privato che quello pubblico. Emerge in particolare il problema di interpretare ed analizzare a livello geo-economico la tipologia, i volumi e la direzione di flussi di merci, mezzi di trasporto ed unità di carico standard, al fine di elaborare modelli di ottimizzazione e previsione logistica che partano dalle logiche di funzionamento di imprese e singole filiere per poi estendersi ad interi aggregati di tipo macroeconomico.

Tali considerazioni costituiscono il punto di partenza di questo capitolo, nel quale si cercheranno di analizzare le tendenze di sviluppo della logistica moderna, soffermandosi su alcune implicazioni di natura spazio-territoriale che derivano dal ruolo sempre più strategico del fattore trasporto nel supportare i moderni processi di produzione e distribuzione delle merci, nonché nel determinare soluzioni logistiche compatibili con gli obiettivi di crescita del benessere sociale.

* Lavoro pubblicato in Borruso G., Polidori G. (a cura di) (2005), *Riequilibrio e integrazione modale nel trasporto delle merci. Gli attori e i casi italiani*, Franco Angeli, Milano.

1. Origini ed evoluzione della logistica moderna

La parola greca *logistikos* significa “calcolatore”, “razionale”, mentre nella Bibbia si parla di *Logos* riferendosi a Gesù Cristo, essere supremo in quanto a sapienza e scienza (ma non solo...!). Si capisce, quindi, come il termine logistica dovrebbe indicare essenzialmente un’attività basata sulla razionalità e sulla logica.

La logistica, come disciplina, si è inizialmente sviluppata nell’arte militare (Thore, 1995), ed infatti il suo primo riconoscimento teorico va al fondatore dell’accademia di San Pietroburgo (Bologna, 2002). In seguito, le conoscenze e le tecniche accumulate in ambito militare furono trasferite nel contesto della gestione delle imprese industriali per l’organizzazione della produzione e per la gestione del flusso dei materiali. Il concetto di integrazione totale degli sforzi per il raggiungimento di specifici obiettivi militari si adattava perfettamente alla *logistica industriale*, la quale, sintetizzando le numerose definizioni esistenti nella letteratura di settore, può essere definita come l’insieme dei processi di creazione di utilità di quantità, di tempo e di luogo rispetto a determinati livelli di domanda ed offerta di merci.

In maniera trasversale rispetto alle altre funzioni tradizionali d’impresa, la logistica persegue un obiettivo generale di razionalizzazione sistemica, ottimizzando il trade-off tra efficienza ed efficacia dei processi aziendali mediante la riduzione del costo totale delle attività produttive e distributive nel loro complesso, dato un obiettivo di livello di servizio da garantire. Di conseguenza, i principali parametri di valutazione dell’intero ciclo logistico di impresa sono i tempi e i costi delle attività, che assumono una diversa rilevanza a seconda delle caratteristiche dell’azienda, nonché dei suoi fornitori e clienti.

La *logistica industriale*, sebbene è una disciplina ancora giovane, ha avuto una significativa evoluzione nel tempo. Nata per occuparsi di aspetti dell’impresa che nessuno voleva o sapeva gestire (in particolare trasporti e magazzini), è andata inizialmente consolidandosi attraverso l’integrazione e l’ottimizzazione della cosiddetta catena di fornitura aziendale interna o *internal supply chain*. Tale approccio, però, sebbene compiutamente realizzato solo da poche imprese (specie in Italia), è tuttavia già considerato tradizionale e concettualmente superato. Infatti, sia le mutate esigenze dei mercati, che le trasformazioni tecnologiche in atto, hanno innovato radicalmente la concezione della logistica, allargandone l’ambito applicativo.

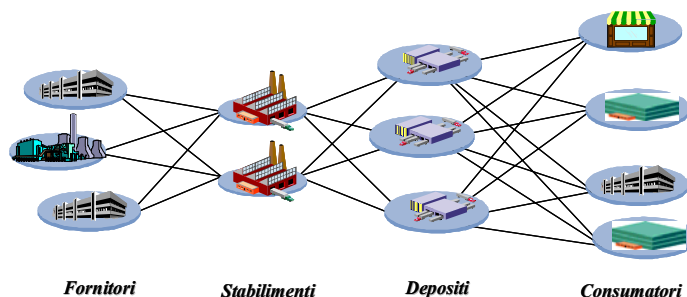
Con l’avvento della globalizzazione e della *net economy* il successo della logistica si basa sulla *extended supply chain collaboration*, ossia sulla possibilità di stabilire un maggiore livello di integrazione tra l’azienda e i diversi soggetti coinvolti nella catena produttiva “estesa” (*external supply chain*). Si assiste infatti ad una tendenza verso soluzioni “snelle” per quanto riguarda processi produttivi e distributivi sempre più specializzati, e verso

forme di intese o accordi supportati dalla diffusa adozione di soluzioni di impresa-rete (*extended enterprise*) per quanto riguarda i rapporti con i fornitori esterni.

Si potrebbe dire che, mentre in passato la concorrenza riguardava singole aziende, già oggi, e presumibilmente sempre più in futuro, la competitività si giocherà tra filiere logistiche che comprendono a monte i fornitori ed a valle i clienti, ai diversi livelli e alle diverse scale geografiche, con una forte attenzione ai consumatori finali, in un'ottica di terziarizzazione delle attività tanto spinta da sfociare in vere e proprie partnership contrattuali di tipo operativo. Questo modello vale, tuttavia, solo in presenza di un'impresa guida; in caso contrario, i conflitti nella ripartizione del valore potrebbero ostacolare il coordinamento verticale.

Ciascuno dei diversi operatori della filiera che collega la produzione al consumo ha cercato nel tempo di razionalizzare e rendere il più possibile efficienti, in diverso modo, le proprie attività. Il *supply chain management* (esteso) punta a migliorare le attività di interfaccia che legano le diverse imprese tra loro e ai consumatori finali e che spesso sono fonte di inefficienze. Tutto ciò porta a considerare la classica catena del valore non più in modo statico e lineare, ma come un insieme di relazioni decentrate, strategie cognitive ed interazioni. Si passa cioè al concetto di *network del valore* (fig.1).

Figura 1 – Un esempio di network del valore



È possibile inoltre far notare come, sempre più spesso, una soluzione efficace per la gestione dell'integrazione, della comunicazione e del coordinamento tra imprese possa essere quella di affidarsi ad uno o più fornitori di servizi logistici in conto terzi (*third party logistics provider*). Tali operatori dovranno sempre più sviluppare un'offerta specializzata per i diversi settori industriali, sostenendo questo ruolo con nuove competenze di *Information* e *Communication Technology (ICT)* da affiancare alle tradizionali competenze nelle *operation* logistiche. L'impresa di logistica deve, da un lato, soddisfare esigenze specialistiche e geograficamente disperse; dall'altro, concentrare e

consolidare le funzioni finalizzate ad abbattere i costi fissi delle imprese clienti (Vona, 2004).

Altro importante effetto del passaggio all'integrazione della *external supply chain* è dato dall'estensione della sfera territoriale di intervento della logistica. Infatti, nel momento in cui una merce esce da un nodo per dirigersi verso un altro, durante i diversi passaggi di filiera, lascia dietro a sé uno spazio privato per entrare in uno spazio pubblico dominato principalmente da infrastrutture e servizi di trasporto (Bologna, 1998, 2003a). In tal senso, l'integrazione logistica può favorire significativi fenomeni di internazionalizzazione, estendendosi così ad altri sistemi territoriali con cui si possono costituire reti di alleanze esterne particolarmente significative. In altri termini, assumono un ruolo rilevante sia l'efficienza interna del sistema-territorio (diffusione e funzionalità di infrastrutture materiali ed immateriali, snellezza, efficienza ed equità dei regolamenti, delle procedure e della burocrazia, ecc.), sia il grado di integrazione economica e trasportistica del territorio stesso con i suoi mercati di riferimento. Le relazioni che esistono tra logistica, trasporti e territorio sono quindi molto forti, rappresentando il trasporto, in maniera molto evidente, la dimensione spaziale della logistica (Thore, 1991).

Pertanto, accanto agli specialisti che si occupano di gestione dei flussi d'impresa, sembra si stia via via consolidando ormai anche il contributo degli specialisti di pianificazione pubblica e di marketing territoriale della logistica e del trasporto merci. Il fattore centralità, inteso sia come baricentricità degli impianti di logistica rispetto ad un determinato territorio, sia come misura del grado delle loro connessioni con le reti di trasporto, incide fortemente sulla possibilità che un'area o un distretto ha di proporsi come zona con una vocazione logistica. È possibile, cioè, in funzione della localizzazione degli impianti logistici, delle infrastrutture di trasporto e dei servizi offerti, misurare la "risorsa distributiva" di un territorio a diverse scale geografiche, al fine di stimolare nuovi investimenti. In linea generale, le attività di marketing territoriale possono essere sviluppate e coordinate direttamente dai gestori delle grandi infrastrutture per la logistica (porti, interporti, ecc.) o da strutture delle amministrazioni pubbliche a livello nazionale e regionale.

In Italia, il recente *Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (PGTL)* ha posto per la prima volta l'esigenza di guardare al mondo della logistica in un senso più ampio di quello tradizionale, interfacciandolo in particolare con la politica economica dei trasporti, soprattutto a motivo delle notevoli ricadute che il settore dimostra di avere in termini di Prodotto Interno Lordo (PIL) ed occupazione. È quindi possibile parlare anche di *logistica pubblica*, intendendo alternativamente:

- la logistica per il settore pubblico o per tutti gli enti pubblici con problemi di gestione dei flussi;

- la logistica come risorsa del sistema-Paese, e quindi sfera di interesse e competenza di Stato e Regioni.

In tal senso potrebbe essere sicuramente interessante ed attuale studiare i legami tra regolamentazione pubblica e logistica, e cioè le opportunità (o meno), le modalità e gli effetti dell'intervento pubblico nei mercati dei servizi logistici e di trasporto, e di riflesso anche nei mercati produttivi, considerando cioè le conseguenze della regolamentazione o deregolamentazione sugli aspetti gestionali delle imprese (*management in the regulation-deregulation*).

Nel settore della *logistica pubblica* il problema della regolamentazione si pone, ad esempio, lì dove esistono caratteristiche di monopolio naturale¹; il caso più evidente è ovviamente quello del trasporto ferroviario, ma anche quello della politica del *procurement* relativo alla costruzione di grandi infrastrutture (ponti, strade, ecc.), la cui duplicazione è economicamente inefficiente (Marrelli, 2002).

L'approccio tradizionale della teoria economica prevede di regolamentare i mercati caratterizzati da monopolio naturale, al fine di introdurre meccanismi *pro-concorrenziali* diretti a migliorare i risultati delle performance in termini di efficienza tecnica ed economica. Inoltre, è stato dimostrato che anche quando non sia possibile la concorrenza all'*interno* di un mercato si può egualmente avere una situazione di concorrenza *per* il mercato. È questo il caso della *concorrenza à la Demsetz*, ossia una concorrenza per il diritto ad operare in un mercato. Un esempio potrebbe essere la raccolta locale di rifiuti, dove più di un'azienda può partecipare alla gara per l'assegnazione del servizio.

Il punto di partenza per l'esame del tema della regolamentazione è la constatazione che le esperienze empiriche a livello internazionale, supportate da rilevanti contributi teorici, hanno fatto emergere importanti ragioni per ritenere che i modelli basati sulla completa liberalizzazione dei mercati o, al contrario, sull'intervento pubblico non rispondono sempre al buon soddisfacimento degli interessi della collettività. A titolo di esempio si potrebbe prendere il caso delle ferrovie in Italia. Come è generalmente noto, si discute molto sugli effetti della separazione tra la gestione della rete e la gestione dei servizi, nonché della possibilità di consentire l'ingresso sulle tracce orarie a nuovi operatori, e soprattutto a coloro che hanno la merce, non

¹ Il concetto di monopolio naturale è strettamente legato alla presenza di *economie di scala*, ossia alla situazione in cui i costi medi diminuiscono al crescere della produzione. Definizioni più recenti, invece, legano tale configurazione di mercato non tanto alla presenza di economie di scala quanto al concetto della *subadditività dei costi*. Definito in quest'ultimo senso, un monopolio naturale esiste quando il regime dei costi di produzione è tale da rendere meno costoso fronteggiare l'intera domanda con una sola impresa che non con più imprese operanti nel mercato. I due concetti di *economie di scala* e *subadditività* sono collegati ma non identici; la differenza tra i due appare significativa nel caso di processi produttivi di più beni o servizi.

quindi solamente ai vettori proprietari dei mezzi di locomozione. In questo contesto occorrerà una forte regolamentazione per favorire i nuovi entranti, ovvero ci sarà bisogno di “più Stato” per le ferrovie, ma non ovviamente in senso proprietario, ma nel senso che occorrerà una nuova politica dei trasporti per le ferrovie. Sotto alcuni aspetti sembra quasi che lo Stato voglia che siano solamente le forze del libero mercato a trovare la soluzione efficiente alla liberalizzazione e alla privatizzazione. Questa posizione potrebbe però rischiare di portare ad un sistema ferroviario debole ed in gran parte colonizzato da interessi stranieri pubblici e privati.

4. Una interpretazione logistica dello spazio-territorio

Nella descrizione delle principali caratteristiche della logistica moderna effettuata nel precedente paragrafo sono emerse alcune questioni relative alle interazioni che si sviluppano tra spazio-territorio e logistica.

Sebbene i termini spazio e territorio vengono spesso utilizzati l'uno come sinonimo dell'altro, oppure congiuntamente, almeno a livello concettuale sembra opportuno effettuare una distinzione. Infatti, secondo diversi studiosi, i due termini non sono equivalenti, essendo il territorio generato dallo spazio (Raffestin, 1981; Tinacci Mossello, 1990).

In base a tale prospettiva lo spazio è in un certo senso “dato” come una materia prima, mentre il territorio è un sistema di relazioni costruito su tale spazio, esito di processi storici di co-evoluzione tra società variamente insediate e ambiente. Il territorio è dunque uno spazio valorizzato dall'uomo e caratterizzato da relazioni economico-sociali e da flussi di diverso tipo.

L'interazione economica, sociale, politica e culturale fra i diversi luoghi è la risultante delle combinazioni di offerte e domande emanate dai singoli individui e/o dai gruppi, i quali occupano punti dello spazio secondo forme e modelli diversificati (compatti, densi, radiali, regolari, dispersi, ecc.). La distribuzione spaziale delle attività risulta quindi dipendente dalla distanza e dal suo complemento, l'accessibilità, potendo quest'ultima essere valutata sia in termini di distanza fisica o geografica, ma anche in termini temporali, economici o addirittura psicologici. Tutto ciò conduce allo sviluppo di una serie di sistemi a maglie “larghe” e “strette”, ovvero nodi e reti che si diffondono più o meno intensamente e gerarchicamente nello spazio, costituendo in qualche modo il territorio e rappresentando efficacemente i rapporti di produzione e scambio che si sviluppano tra centri e tra comunità diverse (Forte, 2003a, 2003b; Raffestin, 1981).

Una volta schematizzato attraverso logiche di rete, il problema di rappresentazione di un territorio risulta completo se integrato con il sistema della mobilità, il quale può essere espresso attraverso la circolazione e la

comunicazione, sia in senso materiale (persone e beni) che immateriale (informazioni e conoscenza). Ecco allora che la logistica, pur essendo inizialmente connessa ai processi produttivi aziendali, è fortemente condizionata e a sua volta condiziona il sistema della mobilità, le politiche di sviluppo delle infrastrutture e più in generale la progettazione per l'ottimizzazione degli spazi e il miglioramento del territorio (Iannone, 2003).

Risultano diverse le prospettive secondo cui può essere interessante analizzare gli effetti delle interazioni fra logistica e spazio-territorio: locale-regionale, nazionale, continentale, intercontinentale. È a queste diverse scale, infatti, che si osservano tendenze e dinamiche nuove legate alla diffusione delle reti logistiche e allo sviluppo di nuove conseguenti funzioni di servizio e modelli produttivi.

L'interpretazione logistica del territorio mette in evidenza almeno tre grandi temi di interesse strategico per il territorio stesso:

1) il grado di ordine che è possibile immettere nell'infinita varietà e variabilità dei movimenti di persone, merci e delle relative informazioni che attraversano il territorio, in quanto da esso generati o attratti, ma anche intermediati o subiti come puro attraversamento. A questa ordinabilità sono connessi fattori oggettivi e fattori culturali che riportano il trasporto in primo piano e impongono di affrontarne la complessità partendo dalla configurazione delle filiere produttive ed infrastrutturali con l'obiettivo di ridurre l'*intensità di trasporto* del sistema (riduzione delle dispersioni di capacità, riequilibrio modale, ecc.).

2) Le economie esterne per le imprese industriali e commerciali localizzate sul territorio e che movimentano flussi di merci a diverse scale di distanza. L'enorme sviluppo di sistemi flessibili di tipo reticolare fa sì che le programmazioni produttive devono essere sempre più interagenti con clienti e fornitori localizzati in spazi che vanno dal locale al globale e che sono in continua evoluzione.

3) La capacità del territorio nell'attrazione di investimenti esterni e nell'adozione di tecnologie avanzate. Al fine di creare un significativo valore aggiunto per l'economia locale, è opportuno innanzitutto che ci sia la disponibilità di efficienti terminali di trasporto, per poi giungere ad un modello basato sulla realizzazione di veri e propri distretti logistici che localizzino competenze, sviluppino relazioni e forniscano sofisticati servizi materiali ed immateriali sia all'imprenditoria locale, che ad operatori esterni, anche a livello internazionale (Iannone, 2004).

Il territorio diventa così il luogo per aggregare spazi logistici individuali, mentre la sua razionale dotazione di piattaforme e servizi per l'organizzazione dei traffici rappresenta uno dei presupposti per la competitività, la stabilità e la sostenibilità della crescita economica.

Gli elementi chiave dell'approccio logistico alla mobilità e al territorio possono essere quindi sintetizzati nei concetti di accessibilità e connessione fra reti economico-sociali e produttive locali ed extralocali, nonché fra diversi livelli di rete all'interno di uno stesso modo di trasporto e, ancora meglio, fra reti modali diverse. Il governo dell'accessibilità-connettività riguarda il modo in cui le risorse disponibili di un territorio, tangibili ed intangibili, sono utilizzate e implica problemi di sostenibilità ed equità, perché garantisce i diritti basilari di vivere, respirare, vedere, raggiungere, produrre, comprare, utilizzare, ecc.

L'allocazione di risorse sul territorio secondo le regole dell'economia tradizionale e la realizzazione di infrastrutture adeguate per consentirne lo sviluppo, sono obiettivi che devono essere resi compatibili con i vincoli locali posti dalla questione ambientale e dalla salvaguardia delle risorse che caratterizzano quel dato territorio (Camagni, 1996). Una crescita incontrollata di attività economiche, seguita da una pari crescita delle infrastrutture, genera flussi, materiali ed immateriali, che progressivamente possono portare il territorio a stati di instabilità, modificandone le relazioni e gli equilibri². Ad esempio, la polarizzazione di installazioni logistiche in un numero limitato di centri potrebbe contribuire alla saturazione diretta ed indiretta degli spazi, facendo emergere gravi problemi legati sia ad un consumo intensivo dei suoli, sia alla congestione crescente delle infrastrutture di trasporto che collegano le principali polarità.

Un aspetto che emerge riguarda quindi l'opportunità di considerare non solo le superfici fisicamente occupate o da destinare alle attività logistiche e di trasporto, ma anche quelle in cui tali attività potrebbero indurre a limitazioni d'uso. È il caso ad esempio di aree soggette a servitù giuridica, oppure aree in cui l'uso è limitato a causa del degrado originato dalle infrastrutture e dalle attività di trasporto in termini di rumore, inquinamento, frammentazione territoriale, ostruzione e intrusione visiva, ecc.

L'importanza del problema della quantità di spazio che la popolazione di un territorio dovrebbe destinare alle infrastrutture logistiche e, in genere, alla mobilità delle persone e delle cose, deriva innanzitutto dal fatto che l'avvento della motorizzazione di massa e la diffusione globale delle attività economiche hanno aumentato enormemente il fabbisogno di questo genere di spazi. Ogni infrastruttura può essere inserita più o meno bene nel territorio, ma è certo che un oggetto che occupa poco spazio si inserisce sempre meglio e più facilmente

² In ogni caso, i sistemi territoriali, in quanto sistemi aperti (attraversati da materia, informazioni ed energia) sono sempre in condizioni di non equilibrio e capaci di evolvere, cioè di trasformarsi in sistemi diversamente strutturati ed organizzati. I processi che portano alla formazione dei nuovi equilibri sono, di norma, non lineari, ovvero non vale il principio deterministico secondo cui ad ogni causa (azione) corrisponde un dato effetto e quello della sommabilità degli effetti (Tiezzi, 1995).

di uno ingombrante, provocando una frattura nel territorio più limitata e più facilmente superabile.

Per valutare il consumo di una qualunque risorsa impiegata nella produzione di un altro bene o servizio, l'informazione principale da acquisire non è il consumo assoluto ma il rapporto tra quantità di prodotto-servizio e quantità di risorsa consumata, ovvero la produttività della risorsa nell'impiego produttivo considerato. In tal senso, è possibile definire e calcolare la produttività con cui un'infrastruttura o un sistema di trasporto utilizza la risorsa spazio per lo spostamento tra due punti di un certo numero di persone o di una certa quantità di beni. In questo caso l'output è misurato ad esempio in passeggeri-chilometro, tonnellate-chilometro o, in generale, in unità di carico-chilometro. Il consumo di spazio si misura invece in termini di superficie occupata o altrimenti impegnata dall'infrastruttura per la durata temporale dell'impegno. Limitandoci al caso del trasporto merci, l'indice di produttività del suolo (P_s) si esprime pertanto come segue:

$$P_s = \sum_i (t_i) * d_i / T / S$$

con:

t_i = numero di tonnellate del singolo spostamento "i"

d_i = lunghezza dello spostamento "i"

T = durata temporale del periodo di riferimento

S = quantità di spazio impegnata dal trasporto

Se lo spazio S è espresso in mq, la lunghezza d_i degli spostamenti in km e il tempo T in ore, la produttività si esprime in tonn-km/ora/mq ed ha quindi le dimensioni di una quantità trasportata oraria per unità di superficie. Se invece si considera la lunghezza in mt e la superficie in mq, l'indice viene ad essere espresso in tonn/ora/mt ed ha le dimensioni di una portata (volume orario trasportato) per metro lineare.

Questo secondo modo di analizzare dimensionalmente la produttività assume un particolare significato se si considera un'infrastruttura lineare (ad es. una ferrovia) priva di poli di origine e destinazione intermedi, e in cui la percorrenza d_i di ogni tonnellata corrisponde alla lunghezza complessiva D dell'infrastruttura. In tal caso, la produttività dello spazio dipende innanzitutto dalla portata dell'infrastruttura in termini di tonnellate di merci, ottenuta moltiplicando la portata veicolare (numero di veicoli/ora) per il numero di tonnellate di ciascun veicolo, nonché dalla larghezza (S/D) della sezione necessaria per garantire tale portata.

Nel caso delle navigazioni marittime ed aeree, invece, dove il consumo di spazio è localizzato nei punti di origine e destinazione del trasporto (porti e aeroporti), è necessario fare una distinzione tra produttività del sistema portuale

(o aeroportuale), inteso come rapporto tra tonnellate di merce movimentabili e superficie del nodo, e produttività del sistema nodo + rotta.

Poiché le rotte marittime ed aeree non impegnano il territorio, la produttività complessiva è direttamente proporzionale alla lunghezza del percorso D e ad un parametro p che dipende dalle produttività delle infrastrutture puntuali di partenza e di arrivo. L'indice di produttività (P_s) si può quindi scrivere come segue:

$$P_s = p * D = [\text{tonn/h/mq}] * [\text{km}]$$

E' facile dimostrare che se p_1 e p_2 sono rispettivamente la produttività del nodo di partenza e quella del nodo di arrivo si ha:

$$p = p_1 * p_2 / (p_1 + p_2)$$

Supponendo per semplicità che tutti gli spostamenti avvengano tra due nodi identici si ha:

$$p = p_1/2 = p_2/2$$

Il problema si riconduce quindi a quello di determinare la produttività degli spazi portuali ed aeroportuali.

In definitiva, se da un lato il posizionamento delle infrastrutture logistiche e di trasporto va inteso come un'occasione di sviluppo e di ridefinizione del ruolo di un dato territorio in sistemi economici più ampi e diffusi geograficamente, dall'altro occorre che tale processo si svolga in maniera integrata con gli obiettivi di sostenibilità e di salvaguardia del benessere sociale in termini di utilizzazione del suolo e delle reti. Ciò significherà studiare le modalità di auto-organizzazione ed auto-regolazione dei sistemi logistici, oltre che il loro ruolo nei processi di strutturazione e definizione delle traiettorie locali e globali dello sviluppo.

Ad esempio, le decisioni degli operatori logistici manifestano come questi agiscano spesso secondo logiche proprie, creando e gestendo reti specializzate, che in parte si sovrappongono a reti infrastrutturali già esistenti, con notevoli conseguenze in termini di esternalità negative e dispersioni di capacità produttiva. In tal caso, sebbene da un lato le strutture private rivestano importanza strategica per la creazione del valore, dall'altro, emerge la necessità di riportare le strategie localizzative ed organizzative degli operatori entro un contesto di sviluppo territoriale complessivo (Marcucci e D'Agostino 2003; Savy e Laterasse, 1991).

La mancata convergenza delle strategie di azione e delle logiche decisionali degli attori principali di un sistema logistico territoriale potrebbe configurarsi come un problema di non facile soluzione, ma assolutamente prioritario qualora si intendano sfruttare appieno le opportunità di sviluppo connesse all'implementazione di funzioni avanzate, e nel contempo governare e

riequilibrare gli effetti provocati dalle attività e dalle strutture logistiche sul territorio.

5. Il ruolo dei costi di trasporto nell'organizzazione logistica dei moderni sistemi economici

Un sistema economico può essere definito come un insieme di agenti in grado di produrre, scambiare e consumare beni e servizi. L'attributo fondamentale è la relazione tra produzione (offerta) e consumo (domanda). Inoltre, dall'interazione tra i vari agenti rimane implicitamente definito un livello di benessere collettivo.

Uno dei fondamenti di base delle scienze economiche evidenzia come tutto ciò che viene consumato deve essere in qualche modo prodotto, così come quello che viene prodotto è auspicabile che venga in qualche modo consumato. Qualunque situazione di disequilibrio tra produzione e consumo può essere considerato un fallimento di mercato, con conseguenti effetti sul livello dei prezzi.

Il processo di ristrutturazione dell'economia, iniziato negli anni Settanta a seguito della liberalizzazione degli scambi e della progressiva caduta delle barriere doganali, è stato caratterizzato dall'emergere di fenomeni di globalizzazione della produzione e della distribuzione, da fenomeni di divisione internazionale del lavoro, nonché da una sempre maggiore pressione competitiva sulle imprese. Queste ultime, in particolare, si trovano ad operare in un contesto caratterizzato da una convergenza dei bisogni fra i vari Paesi industrializzati.

Tutto ciò ha imposto una revisione delle strategie e dei modelli organizzativi tradizionali, al fine di ottenere maggiore flessibilità operativa ed un minore livello dei costi. La sempre maggiore integrazione dei mercati mondiali dei fattori produttivi, e in particolare del capitale, ha innescato significativi fenomeni di delocalizzazione e/o terziarizzazione delle fasi di lavorazione strategicamente meno importanti in Paesi ove, in ragione dei ridotti costi della manodopera, la produzione decentrata può consentire di affrontare i mercati internazionali in modo più competitivo. In questo modo, nei Paesi industrializzati rimangono solo le fasi a più alto valore aggiunto, come ad esempio l'assemblaggio dei componenti o la personalizzazione dei prodotti.

Si è assistito dunque ad un rafforzamento del legame tra approvvigionamento dei componenti, produzione industriale e distribuzione commerciale, o meglio ad una ricerca di integrazione ottimale tra queste fasi, con effetti rilevanti non solo sull'organizzazione aziendale, ma anche e soprattutto sul modo di intendere il ruolo del trasporto in rapporto al ciclo produttivo (Bologna, 1998).

Le fasi di trasporto vengono integrate in modo crescente nell'economia della *supply chain*, al fine di spostare in maniera rapida, sicura ed economica input ed output di cicli produttivi sempre più segmentati e distribuiti geograficamente, ottimizzando così il rapporto costi/ricavi della filiera produttiva considerata nel suo complesso. Addirittura si potrebbe affermare che il processo di consegna dei beni sia oramai divenuto più importante e strategico rispetto a quello manifatturiero, dato che, in situazioni abbastanza evolute, ricomprende ed integra tutta una serie di operazioni quali la movimentazione (*handling*) e lo stoccaggio delle merci, le operazioni di carico e scarico, il consolidamento/deconsolidamento dei carichi, la gestione degli ordini, ecc. D'altra parte, i processi di delocalizzazione sono stati incentivati dal calo dei prezzi dei servizi di trasporto ("banalizzazione") a seguito di una maggiore concorrenza dal lato dell'offerta, favorita dallo sviluppo delle infrastrutture, nonché da tecnologie e mezzi di trasporto innovativi. Conseguentemente, la distribuzione spaziale delle attività produttive varia in funzione della possibilità di sostituire il costo di trasporto con il costo degli altri input produttivi, al fine di ottenere economie di scala e conseguente espansione dell'area di mercato (Forte, 2003a, 2003b; McKinnon, 1998; Ruijgrok *et al.*, 2000). Del resto, anche secondo Paul Krugman (1991), i problemi del commercio internazionale possono essere oramai inseriti in una "nuova geografia economica" caratterizzata da equilibri multipli localizzativi derivanti dall'interazione tra rendimenti crescenti, costi di trasporto e domanda di mercato.

Gran parte della teoria classica della localizzazione (Von Thunen, 1826; Weber 1909; Christaller, 1933; Losch, 1954; Isard, 1956; Del Viscovo, 1961) e di quella neoclassica (Beckman e Thisse, 1987) ha risolto il problema della distribuzione spaziale delle attività economiche in termini di semplice minimizzazione dei costi di trasporto. Il differente grado di accessibilità viene dunque considerato un fattore direttamente connesso alla distanza geografica, che incide in misura notevole nell'incoraggiare o frenare la concentrazione degli insediamenti.

Attualmente, invece, è possibile conseguire risparmi nei costi di trasferimento delle merci (e delle informazioni) su distanze anche molto lunghe, in modo che la funzione spazio diviene maggiormente relativa rispetto alla funzione tempo internalizzata nel costo di tutti i servizi logistici, trasporto incluso (Forte, 2003a). Di conseguenza, l'accessibilità, piuttosto che essere misurata in termini di costo del trasporto, può essere misurata ormai in termini di *costo generalizzato logistico totale* (trasporti, magazzinaggio, movimentazione, ecc.). In definitiva, per risolvere i problemi riguardanti la localizzazione delle moderne attività economiche, bisogna sempre partire dal fattore trasporto, introducendolo però in modelli teorici basati su funzioni di produzione caratterizzate da rendimenti di scala non costanti e da coefficienti tecnici

variabili che considerano l'insieme delle attività logistiche e delle problematiche ad esse connesse. In tal senso, l'organizzazione logistica viene sempre più a dipendere da decisioni in cui i costi di trasporto risultano l'elemento chiave per determinare:

- il numero, la localizzazione e il grado di specializzazione degli stabilimenti produttivi;
- il grado di centralizzazione delle reti distributive;
- il numero, la localizzazione ed il ruolo assegnato ai centri di distribuzione (piattaforme di puro transito e trasbordo dei carichi da un mezzo di trasporto all'altro, oppure magazzini e depositi di stoccaggio).

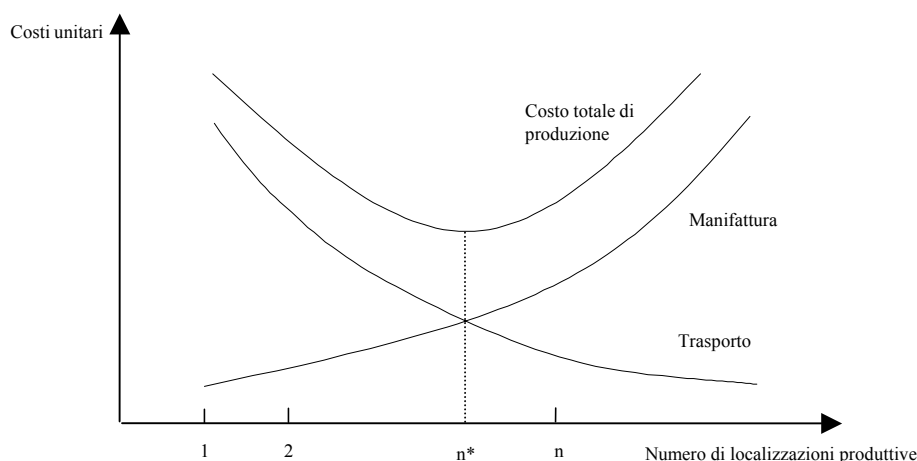
In linea generale, in situazioni di banalizzazione del trasporto e concentrazione spaziale degli impianti produttivi, il costo totale di produzione ("manifattura + trasporto") tende a ridursi, essendo i maggiori costi di trasporto-distanza sopportati dall'impresa più che compensati dai guadagni di produttività dell'attività manifatturiera.

Immaginiamo, ad esempio, la fabbricazione di un prodotto destinato all'approvvigionamento di un territorio dato. Il processo produttivo si ripartisce tra n impianti, essendo n compreso tra 1, nel caso in cui tutta la fabbricazione sia tecnicamente concentrata in un'unica struttura, ed N , nel caso in cui la fabbricazione si divide tra un gran numero di impianti industriali di piccola dimensione, che si suppongono diffusi in modo omogeneo sul territorio considerato. La concentrazione consente di ottenere elevati rendimenti produttivi di scala, ma necessita di elevate distanze da percorrere per la consegna dei beni; al contrario, invece, la polverizzazione localizzativa riduce le distanze di trasporto ma limita la produttività dell'attività manifatturiera.

Le due componenti del costo medio di produzione, costo medio di fabbricazione e costo medio di trasporto, variano quindi in senso contrario in funzione della concentrazione/dispersione spaziale degli impianti produttivi. L'ottimo spaziale n^* corrisponderà al numero di localizzazioni che minimizzano il costo totale di produzione (fig. 2).

Se il ragionamento teorico resta lo stesso, i risultati pratici di tale ottimizzazione possono però variare a seconda del tipo di prodotto. Ad esempio, per i prodotti ad alto valore specifico (misurato in euro per tonnellata) i rendimenti di fabbricazione sono fortemente crescenti, mentre il costo di trasporto legato alla distanza rappresenta solo una piccola quota del costo di produzione totale, persino considerando lunghe percorrenze effettuate a grande velocità. In questo caso i vantaggi della concentrazione prevalgono su quelli della dispersione e spingono a ridurre il numero di localizzazioni industriali. Per i prodotti a bassa densità di valore, caratterizzati da un'elevata incidenza del costo di trasporto (ad es. prodotti deperibili o voluminosi), vale invece il ragionamento opposto.

Figura 2 – La concentrazione spaziale ottimale della produzione

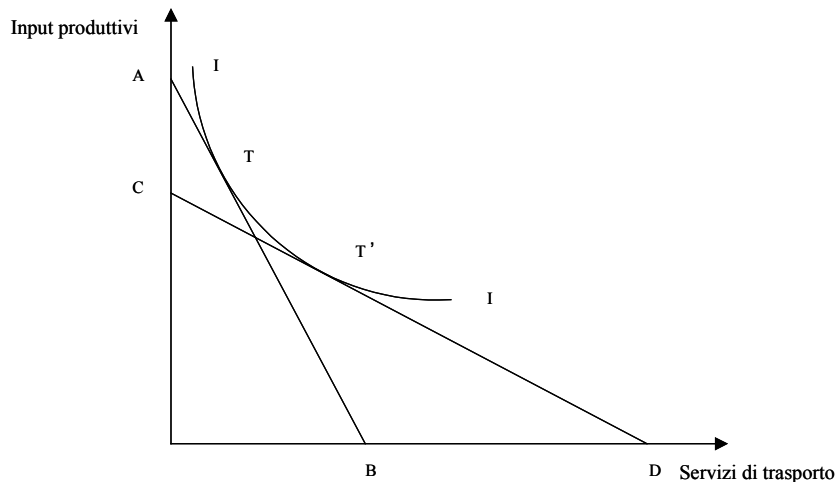


In situazioni di banalizzazione dei prezzi del trasporto le produzioni tendono in ogni caso a concentrarsi per ottenere economie di scala, a scapito però del *tasso di intensità di trasporto* del sistema, e quindi con elevato impatto in termini di divario tra crescita economica e crescita dei trasporti a livello territoriale. In tal senso, ottenere economie di scala significherà che l'impresa, a parità di output, potrà acquistare ed impiegare minori quantità di lavoro, capitale ed altri input produttivi, sostituendoli con i servizi di trasporto.

Tale meccanismo di sostituzione è rappresentato nella figura 3, dove l'isoquante *II* definisce le diverse combinazioni di fattori produttivi e di tonnellate-chilometro necessarie per ottenere un determinato ammontare di produzione. Se gli oneri di acquisto dei servizi di trasporto diminuiscono, l'inclinazione della curva di isocosto si riduce da *AB* a *CD*. I punti di tangenza rappresentano la combinazione ottima di fattori prima (*T*) e dopo (*T'*) la banalizzazione dei prezzi dei servizi di trasporto.

La riduzione dei costi di trasporto va quindi messa in relazione al costo produttivo e logistico totale, inteso come somma dei costi di approvvigionamento, costi di produzione, costi di trasporto, costi di distribuzione e costi di mantenimento delle scorte. Da un punto di vista più strettamente logistico, quando il prezzo dei servizi di trasporto si riduce, le imprese possono scegliere di ridurre le scorte, e quindi il numero di magazzini, aumentando il numero e la frequenza dei viaggi in entrata e in uscita. Il trasporto va quindi a sostituire fattori produttivi, quali ad esempio gli spazi di magazzino, il capitale circolante e l'assicurazione delle merci.

Figura 3 - Sostituzione tra servizi di trasporto ed altri input produttivi



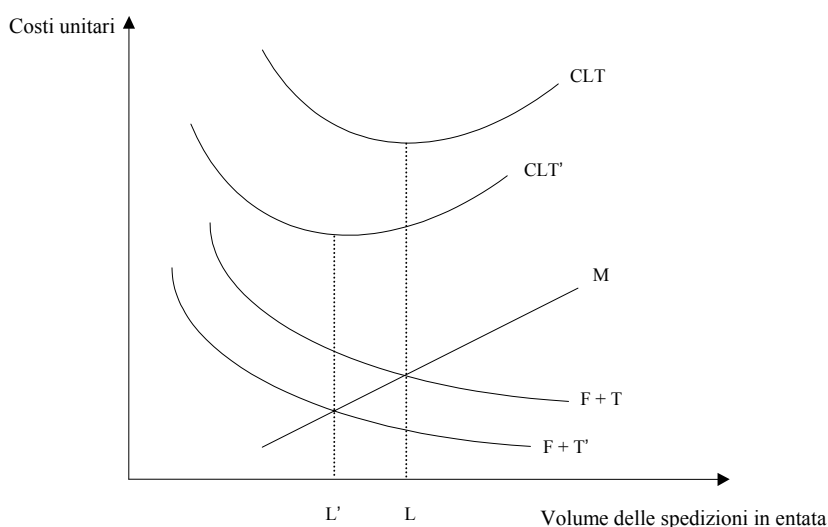
Fonte: rielaborazione da HLB, 2001

Si immagina, ad esempio, un'azienda manifatturiera che necessita di una quantità fissa m di un bene per ciascuno dei suoi cicli annuali di produzione. Una delle decisioni dell'impresa riguarda l'opportunità o meno di ricevere il fattore produttivo in un'unica soluzione oppure in piccole partite e con consegne più frequenti. Naturalmente, nel primo caso i costi di fornitura (F) saranno più bassi, dato che l'ordine sarà emesso e processato una sola volta. Ma anche i costi di trasporto (T), che supponiamo essere sopportati dall'impresa che riceve l'input, saranno più bassi, dato che lo spostamento di grandi quantità di beni nello spazio avviene generalmente a costi medi inferiori rispetto al trasporto di piccole partite. In ogni caso, però, i costi di mantenimento delle scorte (M), che includono interessi, costi di magazzino ed oneri per i servizi assicurativi, saranno più bassi nel caso in cui l'input sia ricevuto in piccole partite, così da minimizzare la quantità di scorte.

La dimensione ottimale della spedizione in entrata e il conseguente livello ottimo di scorte dipende quindi dal trade-off tra costi di approvvigionamento e costi di trasporto da un lato e costi di mantenimento delle scorte dall'altro. Tale meccanismo è illustrato nella figura 4, dove il volume ottimo della spedizione in entrata corrisponde al punto di minimo del *costo logistico totale inbound* ($CLT = T + F + M$). Quando il costo di trasporto si riduce da T a T' , la curva $F+T$ si sposta verso il basso e, quindi, si riduce la dimensione ottima delle forniture, con conseguente riduzione dei costi di mantenimento delle scorte. Si assume, inoltre, per semplicità, che nei costi di approvvigionamento (F) siano

internalizzati anche altri costi qui non esplicitamente considerati, come ad esempio i costi di mantenimento delle scorte in transito.

Figura 3– Ottimo costo logistico totale inbound



Fonte: rielaborazione da McCann, 1998

In ogni caso deve però essere chiaro che il mantenimento di un più basso livello di scorte aumenta il rischio che il processo di produzione possa essere interrotto a seguito di ritardi nella consegna di input critici da parte dei fornitori. Così, se i servizi di trasporto merci non sono affidabili, occorre cautelarsi mediante il mantenimento di più alti livelli di inventario. Considerazioni più ampie, sebbene sostanzialmente simili nel ragionamento, possono naturalmente essere fatte anche in riferimento all'output dell'impresa e quindi alle spedizioni in uscita (Lakshmanan e Anderson, 2002).

Occorre allora indagare, caso per caso, gli effetti del miglioramento dei servizi di trasporto, in termini di costi ed affidabilità, sui costi logistici totali *inbound* ed *outbound*, e di riflesso sull'organizzazione e localizzazione delle imprese.

Il tentativo di fornire un valore alle diverse operazioni che rientrano nella categoria dei servizi logistici è spesso opera difficoltosa, a causa della disomogeneità di dati che, di norma, sono pensati ed organizzati secondo schemi distanti dal concetto di logistica come sistema integrato di funzioni, trasversale rispetto ai mercati e alla stessa azienda (Dallari, Marchet, 2003; Mutti, 2003). Sembra quindi necessario definire in primo luogo cosa si intende per costo delle attività logistiche e come tale costo possa essere scomposto in componenti elementari. In tal senso, il livello di articolazione del costo

logistico dovrebbe giungere alla identificazione di attività il cui costo sia guidato da un insieme omogeneo di fattori determinanti (trasporto, stoccaggio, movimentazione interna, oneri di mantenimento delle scorte, ecc.).

In secondo luogo si può procedere alla quantificazione dei costi logistici adottando due diversi approcci: per impresa/settore industriale e per filiera. La prima logica risponde ad un'esigenza di misurabilità e considera solo i costi delle attività controllati dalle aziende. Tuttavia, presenta lo svantaggio di non essere completamente esauriente, dal momento che alcuni costi logistici non vengono evidenziati poiché annegati nei costi di acquisto o ricadono al di fuori del campo di indagine perché sostenuti dai clienti.

Secondo la visione per filiera, invece, è necessario esaminare i costi logistici assorbiti lungo l'intera *supply chain*, dall'approvvigionamento alla consegna dei prodotti. Tale approccio richiede però che venga aprioristicamente identificata la successione di attori coinvolti nel processo logistico, valutando minuziosamente i costi specifici sopportati da ciascun agente, al fine di evitare duplicazioni ed ottenere l'effettivo costo totale delle attività di filiera.

Il tema dei costi è, per il settore logistico, un problema evidente. In Italia, ad esempio, le analisi storiche dimostrano, a livello aziendale, un quadro di sensibile riduzione dell'incidenza dei costi logistici totali sul fatturato, mentre l'incidenza della voce "trasporti" è in aumento (arrivando a rappresentare anche fino al 50% dei costi logistici). I dati aggregati, invece, evidenziano una sostanziale stabilità nell'incidenza dei costi logistici sul PIL (circa il 12% secondo i dati Confetra del 2003). In realtà i dati sono a rigore non sufficienti per sostenere in maniera univoca l'una o l'altra tesi, tuttavia l'importanza del tema giustifica la formulazione delle diverse tesi e la loro discussione.

6. Le prospettive di sviluppo del trasporto intermodale

Nei prossimi anni è possibile prevedere che il processo di riduzione dell'incidenza media dei costi logistici sul fatturato sia destinata ad arrestarsi o possa addirittura invertirsi, man mano che le diseconomie esterne connesse con il carattere *transport intensive* dell'economia (incidentalità, congestione, inquinamento, ecc.) prevarranno rispetto ai guadagni di efficienza interna sperimentati dai sistemi di trasporto e testimoniati dalla riduzione media del valore dei noli (Iannone, 2003).

Secondo questa prospettiva, nel momento in cui i costi esterni delle attività trasportistiche verranno maggiormente internalizzati nei costi logistici totali aziendali, le reti produttive e logistiche tenderanno ad assumere configurazioni sempre più decentralizzate. Tale situazione potrà sicuramente rivelare tutta la sua efficacia in termini di flessibilità delle consegne, personalizzazione dei prodotti e soddisfazione dei consumatori, a condizione però di una maggiore

implementazione di soluzioni tecnologiche innovative, nonché di un maggiore impiego di tecniche intermodali integrate con servizi logistici avanzati. In Europa, ad esempio, il trasporto intermodale rappresenta ancora una piccola quota del trasporto merci (tra il 2 e il 4%), mostrando però tassi medi di crescita del 10% annuo (European Commission, 2001a). In ogni caso, tutte le previsioni disponibili confermano, anche per il futuro, la tendenza attuale di una crescita complessiva del trasporto di beni (in tutte le modalità) superiore a quella del PIL. Tale processo, iniziato alla fine degli anni '80, è caratterizzato da valori dell'elasticità del trasporto rispetto al reddito superiori all'unità; nel periodo precedente, invece, la maggior parte dei Paesi europei aveva mostrato valori dell'elasticità di gran lunga inferiori all'unità (tab.1).

Tabella 1 – Tassi percentuali annui di crescita economica e crescita dei trasporti nell'Europa comunitaria

	1980-1990	1991- 2000	1999-2000
PIL (crescita reale)	2,3	2,1	3,4
Trasporto merci	1,6	2,9	4,0

Fonte: European Commission, Eurostat, 2002

Attualmente, il sistema dei trasporti dell'Unione Europea risulta caratterizzato da evidenti criticità derivanti dagli elevati flussi di traffico su gomma rispetto alle altre modalità. Per quanto riguarda l'Italia, il *Piano Generale dei Trasporti e della Logistica* del 2001 enfatizza lo squilibrio modale nel trasporto delle merci, proponendo un'analisi del quadro complessivo dei volumi di traffico rilevati attraverso indagini e stimati da modello. In particolare, si segnalano i dati relativi al 1998 e le previsioni di sviluppo tendenziale dei traffici al 2010, elaborate in relazione a due differenti scenari di crescita dell'economia nazionale (tab.2). Essi assegnano al trasporto su strada una quota prossima all'89%, mentre il trasporto su ferro e il cabotaggio si attestano rispettivamente attorno al 4% ed al 7%.

Tabella 2 - Domanda nazionale di trasporto merci: scenario tendenziale

Modo di trasporto	Tonnellate trasportate (milioni)		
	2010		
	1998	scenario basso	scenario alto
Strada	747	864	987
Ferrovia	28	32	36
Cabotaggio	60	69	75

Fonte: PGTL, 2001

Tali percentuali di ripartizione modale collocano l'Italia ai primi posti in Europa per l'uso della strada, ben oltre la media comunitaria del 75% rilevata nell'anno 2000 (European Commission, Eurostat, 2001b).

Secondo alcuni, le problematiche generate dallo squilibrio modale a livello nazionale ed europeo potrebbero essere attenuate solo mediante ulteriori ampliamenti della capacità delle infrastrutture per il trasporto su gomma. Sebbene tale soluzione potrebbe avere effetti positivi solo nel lungo periodo (a causa dei tempi tecnici di realizzazione), occorre però anche considerare l'eventualità di ulteriori aumenti dei flussi di traffico e del costo sociale dei trasporti ("paradosso di Braess"). Pertanto, un'alternativa possibile e maggiormente sostenibile nel breve-medio periodo, sia a livello nazionale che europeo, è sicuramente quella dell'intermodalità.

L'intermodalità nasce dall'utilizzo di più modi di trasporto di base, variamente combinati tra loro, per compiere uno spostamento su una predefinita relazione, al fine di ottenere il meglio da ciascuna modalità, confinandone gli aspetti negativi legati alle rotture di carico e minimizzando il costo complessivo del trasporto da origine a destino. L'elemento cruciale a cui sono strettamente connessi ruolo e funzioni del trasporto intermodale è dato dalla ripartizione della distanza complessiva in tratte parziali, ciascuna da percorrere con uno specifico vettore.

Tale ripartizione non si è sviluppata finché si sono trasportate merci in condizioni sfuse. L'introduzione di unità di carico standardizzate (container, casse mobili, ecc.), con il connesso concetto di "carico unitizzato", ha consentito invece di riorganizzare finalmente il costo generalizzato e di conseguenza i modelli organizzativi ed infrastrutturali del trasporto merci. Sulle capacità di associare i carichi unitizzati alle modalità di base più competitive e sulla possibilità di concentrare in vaste aree attrezzate la loro movimentazione tra le diverse modalità si fonda infatti l'intermodalità.

La competitività dei modi di base, singolarmente considerati, è principalmente funzione della distanza da coprire. Le differenti modalità operano tendenzialmente a costi medi decrescenti, dato che, all'aumentare della lunghezza del percorso, i costi fissi (comprensivi degli oneri delle operazioni terminali), che rappresentano una buona parte del costo complessivo del servizio, si ripartiscono su una base di attività più ampia. Tale ripartizione compensa la crescita dei costi variabili che, invece, aumentano all'aumentare della distanza percorsa (Del Viscovo, 1990; Ottimo e Vona, 2001).

Volendo ad esempio confrontare le modalità stradale e ferroviaria, si registrano per la prima minori costi fissi rispetto alla seconda. In particolare, per la ferrovia è necessario sostenere anche i costi di afflusso/deflusso dalle stazioni ferroviarie diffuse sul territorio ai terminali principali tra cui si effettuano servizi diretti. Il trasporto ferroviario, però, superato il problema

dell'afflusso/deflusso ed in condizioni ottimali (treni blocco su lunghe distanze), presenta costi generalizzati inferiori rispetto al trasporto stradale (Forte, 1994; Russo, 2001).

Il trasporto intermodale strada-rotaia nasce invece nell'ipotesi di coprire i tratti di accesso e di egresso dai terminali ferroviari principali con la modalità stradale, garantendo una capillarità nella penetrazione del territorio che il solo trasporto ferroviario non sarebbe in grado di sostenere, se non a costi molto elevati. La funzione di costo può essere definita come segue:

$$C_c = (K_s * d_f) + K_t + K_{f2} (d - d_f) \quad d > d_f$$

In particolare:

- C_c è il costo di percorrenza complessivo dell'intermodale strada-rotaia;
- K_s è il costo generalizzato per unità di distanza sulla rete stradale;
- d_f è la distanza media dei terminali ferroviari principali dai luoghi di origine e destinazione;
- K_t è il costo di movimentazione all'interno dei terminali di scambio;
- K_{f2} è il costo generalizzato per unità di distanza sulla rete ferroviaria che collega direttamente i terminali principali;
- d è la distanza complessiva da percorrere da origine a destino (*door-to-door*).

Quindi, mentre i costi di afflusso/deflusso dai terminali intermodali hanno l'andamento proprio del costo del vettore stradale, da d_f in poi l'andamento del costo è pressoché simile a quello ferroviario. Secondo calcoli teorici, suffragati dalle applicazioni pratiche, il trasporto intermodale strada-rotaia ha una valenza economica positiva a partire da distanze superiori ai 600 chilometri in media.

E' evidente che le riduzioni del costo del trasporto su strada e su ferrovia si riflettono anche sull'intermodale, mentre la riduzione dei costi di movimentazione ai terminali (K_t) produce vantaggi soltanto per l'intermodale. Da qui la necessità di ottimizzare il funzionamento dei terminali e la loro dislocazione geografica.

La riduzione dei costi ottenuta con l'introduzione dell'intermodalità tra modi di base differenti aumenta l'efficienza dei servizi di trasporto e dovrebbe consentire anche un miglioramento dell'efficacia per gli utenti. Inoltre, la maggiore complessità dell'organizzazione di un trasporto intermodale impone l'adeguamento di tutti i vettori tradizionali, favorendo la comparsa di una nuova tipologia di operatore, l'integratore multimodale, il quale cura la l'intero spostamento delle unità di carico attraverso l'impiego di diversi mezzi e vettori, fornendo eventualmente anche altri servizi logistici a valore aggiunto.

Poiché è necessario conoscere in tempo reale dove si trova un dato contenitore (o una cassa mobile), che cosa trasporta, da dove proviene, dove è diretto, qual è il suo stato di manutenzione e quali documenti lo accompagnano, una ulteriore conseguenza è il ricorso sempre più ampio e diffuso alle reti

informatiche per gestire il flusso delle informazioni che accompagnano i carichi. Le implicazioni più rilevanti dell'introduzione dell'unitizzazione dei traffici si osservano tuttavia a livello territoriale, dove emerge un'esigenza di infrastrutture con connotazioni tecniche e localizzative particolari (ad esempio, oltre ai terminal ferroviari terrestri, anche gli interporti, oppure i terminal container e i *distripark* portuali).

In Italia, se le infrastrutture lo consentissero, il trasporto più razionale dovrebbe essere quello trimodale strada-mare-ferro, riuscendo a sfruttare su ogni segmento di una tratta il sistema più economico e più efficiente. Purtroppo, però, la situazione è abbastanza critica: occorre superare alcuni "colli di bottiglia", dall'attraversamento dei valichi alpini alla Transpadana, per inserirsi nei corridoi di traffico dell'Europa allargata, fino al completamento della rete ferroviaria veloce e al dragaggio dei porti.

Tuttavia, in attesa della realizzazione delle grandi opere previste (i cui frutti si vedranno nel lungo periodo) si potrebbe puntare, senza costi elevati, all'ottimizzazione delle reti "corte", e cioè a migliori collegamenti fra infrastrutture già esistenti, come i porti e i centri di scambio intermodale, per sviluppare maggiormente l'intermodalità marittimo-terrestre, nonché la logistica.

I grandi porti nordeuropei risultano ben dotati di terminali ferroviari ad alta capacità in cui poter concentrare le unità di carico intermodali provenienti sia dal porto che dall'immediato entroterra (essenzialmente container marittimi, ma anche casse mobili e semirimorchi), al fine di comporre treni completi in servizio *shuttle* ad elevata frequenza verso le principali destinazioni dell'Europa occidentale ed orientale. In tal modo è possibile ridurre l'incidenza del traffico per gruppi di carri e la scomposizione/ricomposizione dei treni negli *inland terminal*, riducendo quindi i costi ed offrendo *transit time* competitivi rispetto alla strada e alla navigazione fluviale.

In Italia, tali infrastrutture terminalistiche, per essere efficienti, dovrebbero essere aperte a tutte le società di trazione senza discriminazioni, garantendo un elevato livello di coordinamento tra le operazioni del camion, della gru e del treno, grazie a sistemi informatici che consentano di collegare in rete tutti gli operatori coinvolti. Inoltre, dovrebbero essere dotate di ampi spazi di stoccaggio e fasci di binari di adduzione adeguati, potendo contare anche su una maggiore collaborazione con l'*incumbent* e con il gestore della rete. Soltanto in questo modo potrebbe essere possibile il raggiungimento di elevati livelli di produttività (in termini di treni/giorno) e al tempo stesso offrire uno *slot management* che risponda in maniera efficace e trasparente alle esigenze di un mercato della trazione liberalizzato (Bologna, 2003b).

Molti studi di settore indicano che l'Italia potrà divenire uno snodo fondamentale della logistica ferro-marittima transeuropea, purché si adeguino i

corridoi adriatico e tirrenico in termini di sagoma delle gallerie e rettifiche di tracciato, incrementando anche la lunghezza e la potenza dei treni, nonché i limiti del tonnellaggio trasportato da ciascun treno. Così facendo, dovrebbe essere possibile sfruttare pienamente la posizione geografica del Paese come porta di accesso del Mediterraneo, al fine di attrarre i crescenti flussi di merce provenienti soprattutto dal *Far East*, attraverso il canale di Suez, e destinati all'Europa centro-settentrionale.

L'evoluzione della logistica industriale a livello di filiere produttive lascia prevedere l'espansione di una serie di attività a valore aggiunto, sia per i flussi in entrata che per quelli in uscita, ed anche la "rottura di carico" per i container che fanno *transshipment*, con lo sviluppo sul territorio italiano di attività di assemblaggio, etichettatura, controlli di qualità, e cioè di fasi terminali dei cicli di lavorazione delle merci. Nella tabella 3 si riportano alcune stime presentate in occasione dell'Assemblea Annuale della Confetra (nel 2003 e nel 2004), da cui si evince la forte differenza, in termini di valore aggiunto prodotto, fra un container in transito ed uno lavorato.

Tabella 3 – Il differenziale in termini di valore aggiunto prodotto da un container in transito ed un container "logisticizzato"

	Fatturato (€)	Utile (€)	Beneficio per lo Stato (€)	Occupati per 1.000 unità di carico
Container in transito	300	20	110	5
Container lavorato	2.300	200	1.000	42

Fonte: stime Confetra

Quanto meno logistica c'è su un territorio e quanto più alto è il costo di trasporto, tanto meno competitive sono le stesse economie territoriali e tanto più forte è la tentazione a delocalizzare laddove il processo di internazionalizzazione fa intravedere migliori condizioni. L'intermodalità diviene così a pieno titolo un fattore strategico per lo sviluppo, in cui il ruolo delle istituzioni e degli operatori deve sempre più essere definito, specie per quei territori che stanno riscoprendo oggi una nuova "centralità relativa", rispetto alla precedente "assoluta perifericità" (Siviero, 2002).

7. Alcune considerazioni in merito allo sviluppo di nuovi approcci modellistici aggregati per lo studio dei flussi logistici e della loro dimensione spaziale

Da un esame della letteratura modellistica disponibile a livello internazionale, emerge la maggiore attenzione che fino ad alcuni decenni fa hanno ricevuto gli studi sui flussi di passeggeri rispetto ai flussi legati alla logistica e al trasporto delle merci. Mentre infatti è compito relativamente semplice ottenere dati sul movimento delle persone a diverse scale di distanza, i dati da utilizzare come input in modelli dedicati ai flussi merci e ai loro effetti spaziali riguardano un gran numero di requisiti (volume, grandezza dei lotti, ecc.), modalità di trasporto ed agenti economici (dalle famiglie a diverse tipologie di imprese), e pertanto ne risulta difficile e costosa la raccolta e l'elaborazione.

In ogni caso, dato che i flussi di beni sono una conseguenza del funzionamento delle attività economiche nello spazio e tra diversi settori, lo studio del loro governo, nonché delle condizioni per il loro equilibrio, è oramai ascso ai vertici dell'agenda di economisti, pianificatori dei trasporti e geografi.

Le applicazioni modellistiche legate al trasporto delle merci sono in realtà maggiormente consolidate rispetto a quelle legate all'insieme delle attività e dei processi logistici, specie a livello aggregato. Per una rassegna sullo stato dell'arte dei modelli di domanda merci si può ad esempio fare riferimento ai lavori di Borruso e Polidori (2003), Crainic (1987), Danielis (2002), Mazzarino (1997), Regan e Garrido (2000). I diversi autori propongono differenti classificazioni dei modelli di domanda, distinguibili sostanzialmente in:

- modelli *disaggregati* o *aggregati*, a seconda se le variabili che vi compaiono sono relative ad unità disaggregate quali le singole aziende o le singole spedizioni, ovvero a loro aggregati quali, ad esempio, tutte le aziende di una certa categoria e/o settore economico;
- modelli *comportamentali* o *descrittivi*, a seconda che essi si basino su ipotesi esplicite di comportamento degli attori del mercato, ovvero su relazioni empiriche che mettono in corrispondenza la domanda di trasporto di merci con variabili causali relative al sistema economico e/o dei trasporti;
- modelli differenziati per dati di input necessari ed ambito territoriale di applicazione (modelli nazionali, regionali, urbani);
- modelli intersettoriali e di equilibrio spaziale dei prezzi (modelli macroeconomici).

Volendo mettere in evidenza i principali modelli per la simulazione della domanda di mobilità delle merci è possibile ulteriormente distinguere tra:

- a) modelli di localizzazione, che simulano le scelte di localizzazione delle attività produttive;

- b) modelli di emissione/attrazione e di distribuzione, che simulano il livello e la distribuzione spaziale delle merci;
- c) modelli di scelta modale, che simulano la ripartizione dei flussi merci tra le diverse modalità disponibili.

In sostanza, sebbene molti studiosi hanno elaborato diverse classificazioni degli approcci modellistici al trasporto merci, nessuno di questi considera l'insieme delle attività logistiche e delle problematiche ad esse collegate come punto di partenza della classificazione. Inoltre, la maggior parte dei contributi modellistici presenti in letteratura per quanto riguarda la logistica sono di natura normativa e microeconomica, riguardando i processi di allocazione ottima delle risorse a livello aziendale. Alcune teorie ed esempi si possono trovare in Daganzo (2000). Tali contributi possono sicuramente aiutare a capire come i problemi logistici delle imprese vengono affrontati e risolti nella pratica, ma ciò, secondo alcuni studiosi (Bergman, 1987; Tavasszy *et al.*, 2000) non basta per sviluppare modelli logistici a livello aggregato con lo scopo di ottenere valori medi relativi alle caratteristiche del comportamento di un gruppo di agenti economici a livello interregionale e/o intersettoriale.

In particolare, in maniera complementare ai convenzionali modelli di trasporto merci, i modelli aggregati di logistica merci dovrebbero descrivere esplicitamente gli effetti delle politiche dei trasporti sul comportamento spaziale e logistico delle imprese. La modellizzazione di tali processi decisionali può assumere rilevanza per le politiche di sviluppo trasportistico e spazio-territoriale almeno per tre motivi:

1. L'accuratezza geografica in merito alle previsioni sulla tipologia di flussi. Ad esempio, la decisione di adottare strategie produttive più o meno decentrate ha notevoli impatti sul modello di distribuzione spaziale dei flussi di beni, mezzi di trasporto ed unità di carico, modificando l'utilizzo delle infrastrutture e i livelli di congestione nel corso del tempo.
2. Il trade-off tra costo dei servizi di trasporto e costi legati al mantenimento di scorte nella rete distributiva. I modelli aggregati dovrebbero tenere conto di tale aspetto, in modo da ottenere stime più accurate del costo del trasporto merci, nonché del tasso di sostituzione fra quest'ultimo e il costo delle altre attività logistiche.
3. L'inserimento dei processi logistici come variabili determinanti nei modelli di crescita regionale. In quest'ottica, l'evoluzione di un territorio viene a dipendere fortemente da attività quali terminalismo intermodale e magazzinaggio, con possibili *spin-off* verso attività ancora più avanzate e a valore aggiunto, come ad esempio la personalizzazione dei prodotti, la gestione degli ordini in caso di commercio elettronico, il *tracking and tracing*, ecc.

Grazie alla riduzione dei tempi e dei costi di spostamento delle merci nello spazio, conseguente ad un miglioramento dell'offerta pubblica e privata di infrastrutture e servizi di trasporto, può innescarsi un processo di espansione e riposizionamento logistico basato sulla rilocalizzazione dei fattori privati della produzione (capitale e lavoro), in grado a sua volta di generare cambiamenti nella gerarchia economico-funzionale dei territori. L'accessibilità fa dunque riferimento ad un concetto di spazio-territorio che, in funzione del grado più o meno avanzato di sviluppo ed interconnessione logistica, assume caratteristiche di maggiore o minore omogeneità, con conseguenti livelli diversificati di relazioni tra centro e periferie.

8. Conclusioni

In futuro la logistica potrebbe diventare una disciplina maggiormente consolidata, grazie a concetti avanzati di mobilità e sviluppo relativi ad aspetti tangibili ed intangibili della vita sociale. In tal senso, potrebbe essere addirittura possibile costruire una nuova teoria dei sistemi, sviluppando un linguaggio comune tra diverse discipline ed allargando gli orizzonti cognitivi di scienziati ed umanisti. Si potrebbero così immaginare modelli innovativi di organizzazione sociale, ridefinendo la tradizionale nozione di confini fisici, barriere che potrebbero diventare veri e propri "ponti" per il dialogo e lo scambio, invece che delimitazioni spazio-territoriali, economiche, politiche e culturali.

Bibliografia

- Beckmann M., Thisse J. J. (1987), "The location of production activities", in Nijkamp P. (edited by), *Handbook of Regional and Urban Economics*, Volume I, North-Holland, Amsterdam.
- Bergman T. (1987), "New generations of freight models: more logistically oriented models, need and possibilities", working paper presented at the *International Meeting on Freight, Logistics and Information Technology*, The Hague, 17-18 December.
- Bologna S. (1998), "Trasporti e logistica come fattori di competitività di una regione", in Perulli P. (a cura di), *Neoregionalismo. L'economia-arcipelago*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Bologna S. (2002), "Logistica e governance", in Forte E. (a cura di), *Atti del seminario "Problemi e prospettive della logistica in Italia"*, Quaderni del Dipartimento di Scienze Economiche e Sociali, n.16, Università degli Studi di Napoli Federico II.
- Bologna S. (2003a), Prefazione al volume Dallari F., Marchet G. (2003), *Rinnovare la supply chain*, Il Sole 24 Ore.
- Bologna S. (2003b), "Il sistema euromediterraneo come area logistica integrata", in *ItaliaMondo - Logistica & Intermodalità*, n.58.
- Borruso G., Polidori G. (a cura di) (2003), *Trasporto merci, logistica e scelta modale. I presupposti economici del riequilibrio modale in Italia*, Franco Angeli, Milano.
- Camagni R. (a cura di) (1996), *Economia e pianificazione della città sostenibile*, Il Mulino, Bologna.

Centro Studi Confetra, dati statistici, documenti e pubblicazioni disponibili sul sito <http://www.confetra.it>

Christaller W. (1933), *Die zentralen Orte in Suddeutschland*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Jena; trad. it. Malutta E., Pagnini P. (a cura di) (1980), *Le località centrali della Germania meridionale*, Franco Angeli, Milano.

Crainic T. G. (1987), "Operations Research Models of Intercity Freight Transportation: The Current State and Future Research Issues", *The Logistics and Transportation Review*, Vol. 23.

Daganzo C. F. (2000), *Logistic systems analysis*, Springer, Berlin.

Dallari F., Marchet G. (2003), *Rinnovare la supply chain*, Il Sole 24 Ore.

Danielis R. (a cura di) (2002), *Domanda di trasporto merci e preferenze dichiarate*, Franco Angeli, Milano.

Del Visco M. (1961), *La localizzazione delle attività economiche*, Cedam, Padova.

Del Visco M. (1990), *Economia dei trasporti*, Utet, Torino.

European Commission (2001a), *Freight Intermodality – Results from the transport research programme*, Luxembourg.

European Commission, Eurostat (2001b), *European Union Energy and Transport in Figures*.

European Commission, Eurostat (2002), *European Union Energy and Transport in Figures*.

Forte E. (1994), *Trasporti, Politica, Economia*, Cedam, Padova.

Forte E. (2003a), "Logistica Economica ed equilibri spazio-territoriali", working paper presentato al seminario: *I fondamenti concettuali della Logistica economica*, Dipartimento di Architettura e Pianificazione, Politecnico di Milano, 29 Maggio 2003.

Forte E. (2003b), "Logistica Economica e Paesi in via di sviluppo: teoria ed applicazioni per l'analisi dei mercati globali", *Atti della VI Riunione Scientifica Annuale della Società Italiana degli Economisti dei Trasporti*, Università degli Studi di Palermo, 13-14 Novembre.

HLB Decision Economics Inc. (2001), *Cost-Benefit Analysis of Highway Improvements in Relation to Freight Transportation: Micro-Economic Framework*, Draft Report, Federal Highway Administration, United States.

Iannone F. (2003), "Aspetti pubblici e privati di un modello di logistica sostenibile", *Atti della VI Riunione Scientifica Annuale della Società Italiana degli Economisti dei Trasporti*, Università degli Studi di Palermo, 13-14 Novembre.

Iannone F. (2004), "Logistica di distretto, distretti logistici e tecnologie di rete", in *Il Giornale della Logistica*, n. 2, anno IV.

Isard W. (1956), *Location and Space Economy*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Krugman P. (1991), *Geography and trade*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Lakshmanan T. R., Anderson W. P. (2002), *Transportation Infrastructure, Freight Services Sector and Economic Growth*, U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, CTS, Boston University.

Losch A. (1954), *The Economics of Location*, Yale University Press.

Ministero dei Trasporti (2001), *Piano Generale dei Trasporti e della Logistica*, Roma.

Marcucci E., D'Agostino Z. (2003), "Centro e periferia nell'attuale evoluzione del sistema italiano della logistica e dei trasporti. Alcune evidenze empiriche del cambiamento di direzione della strategia degli investimenti logistici in Italia", *Atti della VI Riunione Scientifica Annuale della Società Italiana degli Economisti dei Trasporti*, Università degli Studi di Palermo, 13-14 Novembre.

Marrelli M. (2002), "La regolamentazione dei servizi di logistica pubblica", in Forte E. (a cura di), *Atti del seminario "Problemi e prospettive della logistica in Italia"*, Quaderni del Dipartimento di Scienze Economiche e Sociali, n.16, Università degli Studi di Napoli Federico II.

Mazzarino M. (1997), *Modelling freight transport demand: a survey*, I quaderni di Trasporti Europei, Trieste.

- McKinnon A. C. (1998), "Logistical Restructuring, Freight Traffic Growth and the Environment", in Banister D. (edited by), *Transport Policy and the Environment*, Routledge, London.
- McCann P. (1998), *The Economics of Industrial Location: A Logistics-Costs Approach*, Springer, Heidelberg.
- Mutti M. (2003), "La quantificazione dei costi logistici in Europa", in *Studi di Settore*, Banca Intesa.
- Ottimo E., Vona R. (2001), *Sistemi di logistica integrata. Hub territoriali e logistica internazionale*, Egea, Milano.
- Raffestin C. (1980), *Pour une géographie du pouvoir*; trad. it. Pellizzari Colao A. M. (1981), *Per una geografia del potere*, Unicopli, Milano.
- Regan A. C., Garrido R. A. (2000), *Modeling freight demand and shipper behaviour: state of the art, future directions*, IATBR.
- Ruijgrok C. J., Tavasszy L. A., Thissen M. J. P. M. (2002), *World logistics, quo vadis?*, STELLA Focus Group 1 Meeting "Globalisation, e-economy and trade", Siena, 9-10 June.
- Savy M., Laterasse J. (1991), "Réseaux logistiques et réseaux d'information associés: organisation et territoires", in Veltz P., Rowe F. (édité par), *Entreprises et territoires en réseaux*, Presses de l'École nationale des Ponts et Chaussées, Paris.
- Russo F. (2001), "Il trasporto intermodale delle merci", in Cantarella F., *Introduzione alla tecnica dei trasporti e del traffico con elementi di economia dei trasporti*, Utet, Torino.
- Siviero L., "Unitizzazione dei traffici marittimi ed innovazioni nelle funzioni portuali nel Mezzogiorno", in Forte E. (a cura di) (2002), *Atti del seminario "Problemi e prospettive della logistica in Italia"*, Quaderni del Dipartimento di Scienze Economiche e Sociali, n.16, Università degli Studi di Napoli Federico II.
- Tavasszy L. A., Groothedde B., Ruijgrok C. J. (2000), "Aggregate models of spatial logistics: improving the behavioural content of freight transport models", *Proceedings of the Third International Meeting for Research in Logistics*, Trois-Rivières.
- Thore S. (1991), *Economic Logistics*, Quorum Books, Westport, Connecticut.
- Thore S. (1995), *The Diversity, Complexity, and Evolution of High Tech Capitalism*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Tiezzi E. (1995), *L'equilibrio. I diversi aspetti di un unico concetto*, Cuen, Napoli.
- Tinacci Mossello M. (1990), *Geografia economica*, Il Mulino, Bologna.
- Von Thunen, J. H. (1826), *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landschaft und Nationalökonomie*, Hamburg; English translation by Wartenburg C.M. (1966), *Von Thunen's Isolated State*, Pergamon Press, Oxford.
- Vona R. (2004), *L'impresa di logistica*, Cedam, Padova.
- Weber A. (1909), *Theory of the Location of Industries*; translated by Friedrich C.J. (1929), University of Chicago Press, Chicago, Illinois.