

Sommario

Maritime Transport.....	4
Capacità del trasporto marittimo	4
TEU – Twenty feet Equivalent Unit	4
Freight Demand Model	5
Freight Demand Assignment	6
Modelli Multiregionali di Input - Output.....	7
Equazione di bilancio.....	8
Coefficiente Tecnico	9
Trade Coefficients – Coefficienti di scambio	9
Matrice di Scambio	11
Modello di Scelta Modale – Merci	12
Modello di spedizione disaggregato	12
Dati, Fatti e Macrotrend.....	13
Problemi principali	13
Commercio Marittimo Internazionale e Traffico Portuale.....	13
Conclusioni e Nuove Azioni	14
Fornitura di infrastrutture e servizi di trasporto marittimo.....	14
Flotta Mondiale.....	15
Costruzione di navi, ordini e demolizioni	15
Demolizione delle Navi.....	16
Proprietà di una Nave e Registrazione.....	16
Spedizioni in Container.....	17
Alleanze – Shipping Alliances.....	18
Servizi Portuali e Infrastrutture	18
Azioni per ridurre le emissioni portuali	19
Competizione	19
Conclusioni.....	20
Performance Indicators	20
Connettività	20
Tempo di Turnaround.....	21
Indicatori Ambientali.....	22
Questioni Legali e Sviluppi Regolamentati	23

Sviluppo Tecnologico e Problemi Emergenti (Navi autonome)	23
Riduzioni di emissioni GHG per la navigazione internazionale.....	23
Altre questioni legali sui trasporti (Registrazione e Gender equality).....	24
Convenzioni IMPORTANTI	24
I Porti	25
Containerizzazione	26
Equipaggiamento Intermodale (Gru)	28
Port Performance Continuum.....	29
Funzioni del Porto e Traffico.....	30
Logistica Port Centrica	31
Autorità Portuali e Holdings	32
Regionalizzazione e Hub di Trasbordo	33
Operazioni Portuali	34
1. Operazioni Off-Port-Limit OPL	34
2. Operazioni Portuali e Gestione dell'attracco.....	34
Servizi precedenti all'arrivo della nave	35
Servizi durante l'arrivo della nave.....	35
Operazioni sulla nave al molo/terminal	35
Reti logistiche degli operatori portuali.....	35
Berth Allocation Problem (BAP).....	36
DBAP con tempi di arrivo	37
Esempio DBAP statico (minimizza tempo di attesa)	38
CBAP Statico.....	38
CBAP Statico con tempi di arrivo	39
DBAP con tempi di arrivo e alfa	39
HBAP Statico	39
Cicli di Import ed Export.....	40
Cicli Import/Export Base.....	40
Performance Indicators	41
Esempi di modelli	41
Performance Indicators	41
Reti di Petri	42
Rotte, Spedizioni e Reti	43
Rotte Fluviali	44

Traffico Marittimo.....	45
Classificazione Navi	46
Spedizioni Marittime	47
Servizi di spedizione e reti	48
Struttura dei servizi inter-range.....	49
Conferences	49
Ottimizzazione delle Rotte	51
Aree Proibite	52
Migliori Approssimazioni	53
Aree con Costo Aumentato	53

Maritime Transport

- Molto efficace come costi, specialmente con viaggi programmati e materiali sfusi (rinfuse);
- Poco efficace come tempi, la velocità media è tra i 30/40 km/h;
- Dagli anni 70 il trasporto merci è cresciuto verso la containerizzazione.

Capacità del trasporto marittimo

Il trasporto marittimo ha teoricamente capacità infinita (rotte marine infinite).

Ma le rotte principali possiedono dei colli di bottiglia (canale di Suez, Panama) che sono fondamentali per attraversare alcuni continenti e hanno una capacità limitata.

Allo stesso modo anche i porti e terminal hanno capacità limitate per attracco e gestione delle merci e passeggeri.

In ogni caso stiamo assistendo a un incremento delle capacità delle navi, che oggi superano i 20000 TEU.

TEU – Twenty feet Equivalent Unit

1 TEU = 1 container di 20 piedi (6 m circa) di lunghezza, largo 8 piedi e alto 8 piedi (circa 2.5 metri)

2 TEU = container lungo 40 piedi (12 m), larghezza e altezza sempre di 8 piedi.

2.4 TEU = 48 piedi

2.65 TEU = 53 piedi

High cube: 1 TEU = 20 piedi, 8 piedi larghezza, 9 piedi e 6 pollici di altezza.

Half height: 1 TEU = 20 piedi, 8 piedi larghezza, 4 piedi e 3 pollici di altezza.

Freight Demand Model

Si utilizza il modello generale di domanda che è sempre valido; quindi il modello di domanda può essere definito come una relazione matematica da una parte tra i flussi e le loro caratteristiche, dall'altra dalle attività e caratteristiche dei sistemi di trasporto.

In termini formali viene espressa come:

$$d[k_1, k_2, k_3, \dots, k_k] = d(SE, T, \beta)$$

dove il flusso medio di spostamenti tra due regioni con caratteristiche $k_1, k_2, k_3, \dots, k_k$ è espresso come funzione del vettore SE di variabili socio-economiche relative al sistema di attività, un vettore T degli attributi del level-of-service del sistema di trasporto (tempi, costi monetari, ecc). β è il vettore dei pesi.

I flussi solitamente sono espressi in quantità di merce = Tonnellate

Le **caratteristiche k** sono associate al tipo di prodotto/materia prima, il settore di attività economica e alle caratteristiche dell'azienda e delle modalità/caratteristiche del trasporto (frequenza, dimensioni).

Le variabili SE riflettono l'economia della produzione (valore della produzione, caratteristiche delle unità produttive, ecc) e i consumi (importazioni, ecc).

Le variabili T sono legate al tipo di trasporto (tempi, costi, ecc).

Ci sono molte più variabili rispetto al trasporto di passeggeri, questo dà anche una spiegazione al perché la domanda di merce sia più difficile da soddisfare per i servizi di trasporto.

In particolare, non c'è un unico decision-maker per le merci, ma un insieme di decisori complesso e connesso responsabile di: produzione, logistica, distribuzione e marketing.

Produttore: decide quanto, quando, come e dove produrre e il prezzo a cui vendere.

Consumatore: decide cosa e quanto consumare.

Compagnia di trasporto: decide come fornire i beni.

I modelli di domanda dei passeggeri possono essere **disaggregati o aggregati**, a seconda se le loro variabili si riferiscono a unità disaggregate come compagnie individuali o singole spedizioni, oppure a unità aggregate come le compagnie di una data categoria.

Nel trasporto merci, la domanda comprende aspetti sia fisici (la sequenza delle modalità di trasporto utilizzate per una spedizione) che organizzativi (la sequenza di entità responsabili del trasporto).

Le entità coinvolte nel trasporto merci sono spesso classificate come:

- spedizionieri (shippers) – che organizzano la spedizione;
- vettori (carriers) – che forniscono il servizio di trasporto.

I modelli di domanda per le merci possono essere comportamentali o descrittivi, a seconda se sono basati su assunzioni esplicite sul comportamento degli agenti di mercato oppure su relazioni empiriche tra la domanda delle merci e variabili causali relative al sistema economico e/o di trasporto.

Freight Demand Assignment

Nello schema è possibile osservare i blocchi:

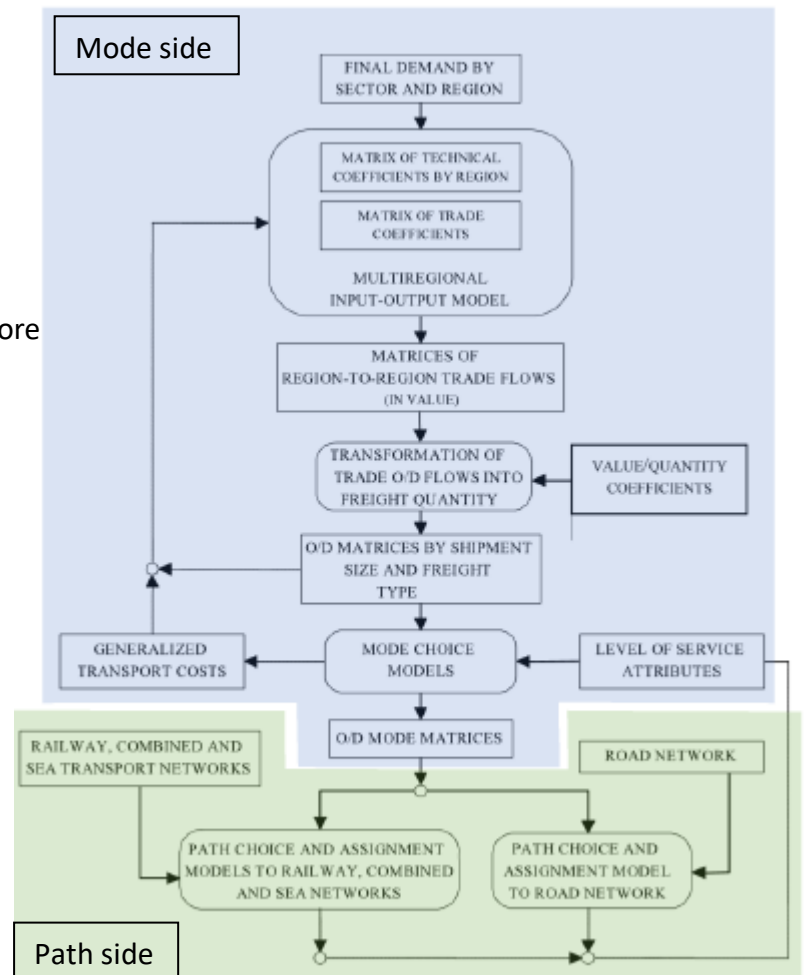
- modello “mode side”, che genera la od matrix per tutte le modalità di trasporto;
- modello “path side”, che tiene conto delle caratteristiche della fornitura, determina i percorsi ed eventualmente anche il level of service.

La “Final demand by sector and region” si ottiene dalla macro domanda delle regioni, tipicamente ricavata da modelli macroeconomici che assumono regioni molto grandi (che chiamiamo zone).

Le matrici region-to-region sono discretizzazioni della final demand da settore e regione.

Le matrici OD per spedizione, dimensione e tipo di merce forniscono le tonnellate.

Infine la matrice di modalità ha il suo solito significato.



Modelli Multiregionali di Input - Output

I modelli MRIO (multi regional input output) rappresentano esplicitamente le interdipendenze tra i diversi settori economici per prevedere la quantità di merci prodotte e scambiate tra le diverse regioni.

	Index	Sector (S)description
GOODS MANUFACTURING	S_1	Agriculture, forestry, and fisheries
	S_2	Energy products
	S_3	Ferrous and nonferrous minerals and metals
	S_4	Nonmetallic minerals and products
	S_5	Chemical and pharmaceutical products
	S_6	Metal products and machinery
	S_7	Means of transportation
	S_8	Foods, drinks, and tobacco
	S_9	Textile products, clothing, leather goods, and footwear
	S_{10}	Paper, paper products, printing and publishing, other industrial products
	S_{11}	Wood, rubber
SERVICES	S_{12}	Buildings and civil engineering
	S_{13}	Retail, hotels, and public utilities
	S_{14}	transportation and communication
	S_{15}	Banking and insurance
	S_{16}	Other services for sale
	S_{17}	Services not for sale

Notazione:

ns: numero dei settori nz: numero delle zone/regioni

$K_i^{n,m}$: il valore della produzione nel settore n, usata per la produzione del settore m nella regione i (domanda intermedia)

Y_i^m : valore della domanda finale del settore m nella regione i (considera anche l'uso diretto delle merci prodotte nel settore m)

Y : vettore della domanda finale, con dimensione $(nz \cdot ns) \times 1$, ottenuta riordinando l'elemento Y_i^m per ogni settore m e ogni regione i.

$Y_{REG,i}^m$: il valore degli export nel settore m per la regione i verso tutte le altre regioni dell'area.

Y_{REG} : vettore degli export nella zona, con dimensione $((nz \cdot ns) \times 1)$

$Y_{EXT,i}^m$: il valore degli export nel settore m per la regione i verso le regioni esterne all'area.

Y_{EXT} : vettore degli export dall'area di studio, con dimensione $((nz \cdot ns) \times 1)$

X_i^m : il valore della produzione totale nel settore m nella regione i.

X: vettore della produzione totale, con dimensione $(nz \cdot ns) \times 1$

$J_{REG,i}^m$: il valore degli import nel settore m per la regione i da tutte le altre regioni dell'area.

J_{REG}: vettore degli import nella zona, con dimensione $(nz \cdot ns) \times 1$

$J_{EXT,i}^m$: il valore degli import nel settore m per la regione i dalle regioni esterne all'area.

J_{EXT}: vettore degli import dall'esterno dell'area, con dimensione $(nz \cdot ns) \times 1$

Region i , ($\forall i$)		Sector				Final demand	Regional Export	International Export
		S_1	...	S_m	...			
Sector	S_1	...	...	...	...	...	...	...

	S_n	...	...	K_i^{nm}	...	Y_i^n	$Y_{REG,i}^n$	$Y_{EXT,i}^n$

Added Value		...	...	...	...
Value of production		...	...	X_i^m	...			
Regional Import		...	...	$J_{REG,i}^m$...			
International Import		...	...	$J_{EXT,i}^m$...			

I coefficienti $K_i^{n,m}$ definiscono $n_s \times n_s$ blocchi rappresentanti gli scambi nella regione i

Una **riga n** rappresenta il valore delle merci e servizi del settore n usati per la produzione negli altri settori m nella regione i (incluso n stesso), è l'output del settore n che viene ri-usato nella produzione.

Una **colonna m** rappresenta il valore delle merci di ciascun settore n , utilizzato per la produzione del settore m nella regione i (incluso m stesso). Una sorta di input usato nella produzione di m proveniente dagli altri settori.

Valore aggiunto: il valore di una produzione non è solo la somma dei valori, ma bisogna tenere conto del lavoro speso.

Colonna m : la somma delle celle nella colonna m e del valore aggiunto rappresenta il valore totale X_i^m delle merci nel settore m . Quindi la somma di X_i^m e dei valori delle merci importate ($J_{REG,i}^m$ e $J_{EXT,i}^m$) definiscono la **fornitura totale** di merci del settore m , cioè la **quantità totale disponibile** nella regione i .

Riga n : la somma delle celle nella riga n rappresenta la domanda totale di merci nel settore n che viene riutilizzata (somma dei K_i^{nm}) o venduta (somma degli Y_i^n) nella regione stessa o esportati nelle altre regioni, interne ($Y_{REG,i}^m$) o esterne ($Y_{EXT,i}^m$) all'area di studio.

Equazione di bilancio

Quindi per tutte le regioni i e per tutti i settori n , deve verificarsi il seguente equilibrio:

$$\underbrace{X_i^n + J_{REG,i}^n + J_{EXT,i}^n}_{\text{How much } n \text{ is available in } i} = \underbrace{\sum_m K_i^{nm} + Y_i^n + Y_{REG,i}^n + Y_{EXT,i}^n}_{\text{How much of } n \text{ is required in } i}, \quad \forall i, \forall n$$

che stabilisce che il valore degli approvvigionamenti è uguale al valore della domanda.

Questa equazione è parte di un sistema di $n_s \cdot n_z$ equazioni e variabili X_i^n definito per studiare cosa accade se la domanda finale e/o l'approvvigionamento cambia => modelli demand driven.

Nota che l'equazione è sempre stabilita in termini di valore monetario della produzione.

Coefficiente Tecnico

Sia

$$a_i^{n,m} = \frac{K_i^{n,m}}{X_i^m}$$

Il coefficiente tecnico: esprime il valore dei prodotti del settore n (input) necessari per produrre un'unità del settore m (output) nella regione i.

Dato che $X_i^m = \sum_n K_i^{n,m} + \text{added value}$, $a_i^{n,m} < 1$

In generale più basso è il coefficiente $a_i^{n,m}$ e più efficiente è la produzione nella regione i (rispetto alla produzione richiesta n) perché un minor valore di input è richiesto per produrre un'unità di output.

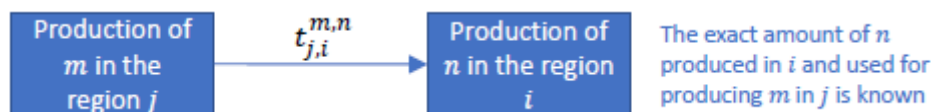
Se alfa è piccolo per tutti gli n significa che il valore aggiunto è elevato.

I coefficienti tecnici possono essere raccolti in una matrice $ns \times ns$ chiamata A_i per la regione i.

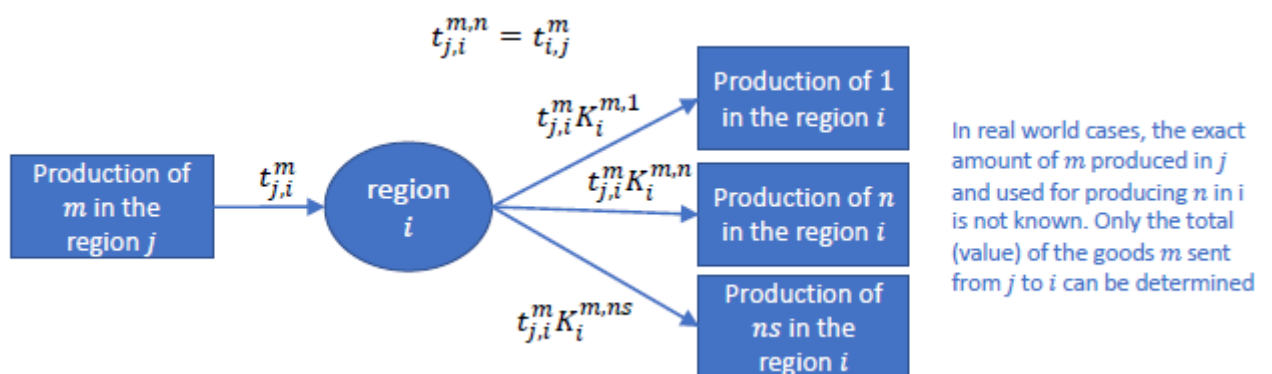
Le matrici A_i possono essere raccolte in una matrice a blocchi diagonale $(ns \cdot nz) \times (ns \cdot nz)$ chiamata **A** che riguarda tutta l'area di studio.

Trade Coefficients – Coefficienti di scambio

Un'altra informazione fondamentale è rappresentata da: la quantità (valore) di merci e servizi m prodotti in una regione j usati per produrre le merci e servizi n nella regione i.



Questa informazione è fornita dal trade coefficient $t_{j,i}^{m,n}$ che si assume siano noti (generalmente da sondaggi) a indipendenti dalla destinazione n, cioè



In altre parole, è noto quanto valore di n è spedito da i a j, indipendentemente dall'utilizzo che se ne fa in j. Data questa assunzione,

$$t_{e,j}^n + \sum_i t_{i,j}^n = 1, \quad \forall j$$

sia $t_{e,j}^n$ il tasso proveniente dall'esterno dell'area di studio.

Il coefficiente $t_{i,j}^n$ può essere raccolto in una matrice T: $(ns \cdot nz) \times (ns \cdot nz)$ mentre i valori $t_{e,j}^n$ sono determinati dai vincoli precedenti. Un esempio per tre regioni e due settori è:

	S ₁	S ₂	S ₁	S ₂	S ₁	S ₂
S ₁	t_{11}^1	0	t_{12}^1	0	t_{13}^1	0
S ₂	0	t_{11}^2	0	t_{12}^2	0	t_{13}^2
S ₁	t_{21}^1	0	t_{22}^1	0	t_{23}^1	0
S ₂	0	t_{21}^2	0	t_{22}^2	0	t_{23}^2
S ₁	t_{31}^1	0	t_{32}^1	0	t_{33}^1	0
S ₂	0	t_{31}^2	0	t_{32}^2	0	t_{33}^2

The colored boxes represent the trade coefficient matrices for different origin/destination pairs
Note that there are not entries which mix the sectors $S_1 \rightarrow S_2$ or $S_2 \rightarrow S_1$

Quindi è possibile determinare come gli import $J_{REG,i}^n$ e $J_{EXT,i}^n$ sono determinati:

$$\begin{aligned}
 J_{REG,i}^n &= \sum_m \sum_{j \neq i} t_{j,i}^n K_i^{n,m} + \sum_{j \neq i} t_{j,i}^n Y_i^n = \sum_m K_i^{n,m} \sum_{j \neq i} t_{j,i}^n + Y_i^n \sum_{j \neq i} t_{j,i}^n = \sum_{j \neq i} t_{j,i}^n \sum_m K_i^{n,m} + Y_i^n \sum_{j \neq i} t_{j,i}^n \\
 &= \left(\sum_m K_i^{n,m} + Y_i^n \right) \sum_{j \neq i} t_{j,i}^n, \quad \forall n, \forall i
 \end{aligned}$$

che stabilisce come l'import regionale dalle altre regioni è riutilizzato in altre produzioni o venduto agli utilizzatori finali.

Similmente,

$$J_{EXT,i}^n = \sum_m t_{e,i}^n K_i^{n,m} + t_{e,i}^n Y_i^n = t_{e,i}^n \left(\sum_m K_i^{n,m} + Y_i^n \right), \quad \forall n, \forall i$$

che stabilisce che l'import regionale dall'esterno dell'area di studio è riutilizzato in altre produzioni o venduto agli utilizzatori finali.

Inoltre,

$$\sum_m K_i^{n,m} = \sum_m t_{i,i}^n K_i^{n,m} + \sum_m \sum_{j \neq i} t_{j,i}^n K_j^{n,m} + \sum_m t_{e,i}^n K_j^{n,m}, \quad \forall n, \forall i$$

$$Y_i^n = t_{i,i}^n Y_i^n + \sum_{j \neq i} t_{j,i}^n Y_j^n + t_{e,i}^n Y_i^n, \quad \forall n$$

Che esprime che il **riutilizzo di produzione totale** e la **domanda finale** sono soddisfatti attraverso sia la produzione interna che dagli import dall'area di studio e dall'esterno.

Concludendo, il valore di n esportata da i verso tutte le altre regioni è

$$Y_{REG,i}^n = \sum_m \sum_{j \neq i} t_{i,j}^n K_j^{n,m} + \sum_{j \neq i} t_{i,j}^n Y_j^n = \sum_{j \neq i} \left[t_{j,i}^n \left(\sum_m K_j^{n,m} + Y_j^n \right) \right], \quad \forall n, \forall i$$