

## **LA RETE DEGLI SCAMBI COMMERCIALI MONDIALI**

di Luca De Benedictis e Lucia Tajoli\*

### **Introduzione**

*I flussi di scambio commerciale tra paesi sono spesso utilizzati per misurare l'apertura internazionale dei paesi stessi e il grado di integrazione economica di un paese con il resto del mondo, con una determinata area geografica o tra i paesi membri di un accordo di libero scambio. Il concetto di integrazione economica però non si esplica solamente in una serie di flussi bilaterali tra paesi, ma piuttosto nella creazione di un vero e proprio sistema di scambi, attraverso il quale le diverse aree del mondo sono in contatto tra di loro. La rappresentazione degli scambi commerciali tra paesi, utilizzando gli strumenti propri dell'analisi delle reti (Network analysis), si propone precisamente di descrivere e caratterizzare la struttura sistemica delle interconnessioni tra paesi. In questo contributo, attraverso l'analisi della rete degli scambi mondiali, vogliamo illustrare le principali caratteristiche strutturali di questo sistema. Confrontando, sia attraverso una rappresentazione grafica che attraverso la disamina di indici sintetici, le caratteristiche della rete a distanza di dieci anni, è possibile evidenziare in che modo il sistema degli scambi si è modificato nel corso della fase più recente dei processi di globalizzazione<sup>1</sup> e dopo la forte crescita del peso di alcuni paesi emergenti.*

*L'analisi delle reti<sup>2</sup> è già stata utilizzata nella letteratura economica per descrivere gli scambi commerciali tra paesi. Uno dei primi lavori sul tema è quello di Smith e White (1992), la cui analisi però si ferma al 1980, ben prima della attuale fase di integrazione dei mercati. Nel loro lavoro, Smith e White individuano un nucleo centrale di paesi ("core") intorno a cui si forma la rete di scambi e trovano che, nel corso degli anni '70, questo nucleo mostra una significativa espansione, ma contiene comunque solo i paesi più avanzati. La recente applicazione di questa tecnica nel lavoro Kali e Reyes (2007) mostra che nel corso degli anni '90<sup>3</sup> la rete degli scambi mondiali è diventata complessivamente più interconnessa, ma se l'analisi si sofferma sui flussi di scambio di una certa consistenza, non vi sono stati grossi cambiamenti, e i paesi principali protagonisti del commercio mondiale costituiscono un gruppo piuttosto limitato. Fagiolo et al. (2007) esaminano l'evoluzione della rete degli scambi mondiali tra il 1980 e il 2000, trovando sostanziale conferma di una struttura "core-periphery" anche utilizzando tecniche più complesse per studiare le proprietà della rete, e riscontrano una sostanziale stabilità nelle caratteristiche principali del sistema nel corso del periodo esaminato, soprattutto con riferimento al gruppo di paesi centrali.*

*In questo lavoro, vogliamo estendere questo tipo di analisi agli anni più recenti, per cercare di cogliere alcuni dei possibili cambiamenti dell'ultimo periodo, e*

\* Università di Macerata e Politecnico di Milano.

<sup>1</sup> Su questi temi si veda De Benedictis e Helg (2003).

<sup>2</sup> La letteratura sulle reti e la teoria matematica dei grafi, sviluppata prevalentemente in fisica, biologia e sociologia, si è recentemente estesa ad applicazioni economiche. Su questo si vedano i recenti contributi introduttivi di Goyal (2007) e Vega Redondo (2007).

<sup>3</sup> Il lavoro di Kali e Reyes (2007) utilizza dati di importazioni ed esportazioni per gli anni 1992 e 1998.

*includere un numero elevato di paesi per verificare se gli eventuali cambiamenti abbiano interessato oltre che il core della rete anche quei paesi relativamente più periferici in termini di partecipazione relativa agli scambi mondiali.*

## **1. I dati degli scambi commerciali mondiali**

*I dati utilizzati in questo lavoro provengono dal database Direction of Trade Statistics del Fondo monetario internazionale. Questa base dati fornisce una copertura piuttosto estesa degli scambi bilaterali tra paesi ed è aggiornato al 2006, consentendo quindi di esaminare anche le evoluzioni negli scambi internazionali degli anni più recenti. I paesi presi in esame sono 182 e il gruppo rimane costante negli anni considerati e per i diversi tipi di flusso. La nostra scelta è stata quella di utilizzare come riferimento il 1996 e il 2006, per effettuare un confronto a distanza di dieci anni, e di esaminare sia i flussi delle esportazioni e delle importazioni, che dal punto di vista della struttura del network potrebbero presentare qualche difformità se per esempio i diversi paesi presentassero delle differenze sistematiche nel numero dei mercati di sbocco e dei fornitori.*

*Tra in 1996 e il 2006 il valore delle esportazioni mondiali è cresciuto del 125 per cento e quello delle importazioni del 130 per cento.<sup>4</sup> A questo corrisponde ovviamente un aumento in volume più contenuto, ma tutt'altro che trascurabile dato che nel medesimo periodo lo stesso ammonta ad oltre l'80 per cento. Come evidenziato dal Grafico 1, i flussi di scambi mondiali registrano una accelerazione a partire dal 2002.<sup>5</sup>*

**Tavola 1- Scambi mondiali**  
(dati in miliardi di dollari USA)

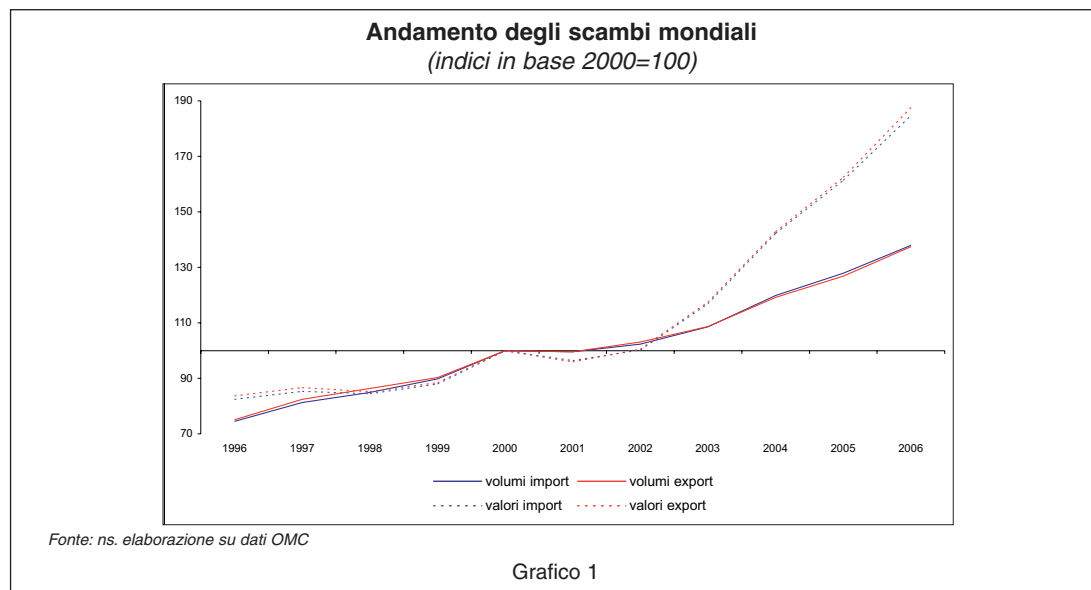
	1996	2006
Esportazioni Mondo (f.o.b.)	5302.72	11961.10
Importazioni Mondo (c.i.f.)	5388.49	12383.90
Esportazioni 182 paesi (f.o.b.)	4990.70	11388.99
Importazioni 182 paesi (c.i.f.)	5073.90	11673.13

Fonte: DOTS Trade Matrix

*I cambiamenti degli ultimi anni non riguardano solo l'ammontare dei flussi di scambio, ma anche il peso delle diverse aree e dei paesi coinvolti. Generalmente, viene evidenziato l'aumento del peso dell'Asia e il ridimensionamento dell'area europea nel commercio internazionale. Nella sezione successiva esamineremo l'effetto che questi cambiamenti hanno indotto nella struttura della rete degli scambi mondiali.*

<sup>4</sup> L'aumento del 125 per cento del valore delle esportazioni registrato nel nostro dataset corrisponde esattamente all'aumento calcolato sulla base degli indici degli scambi mondiali forniti dall'Omc.

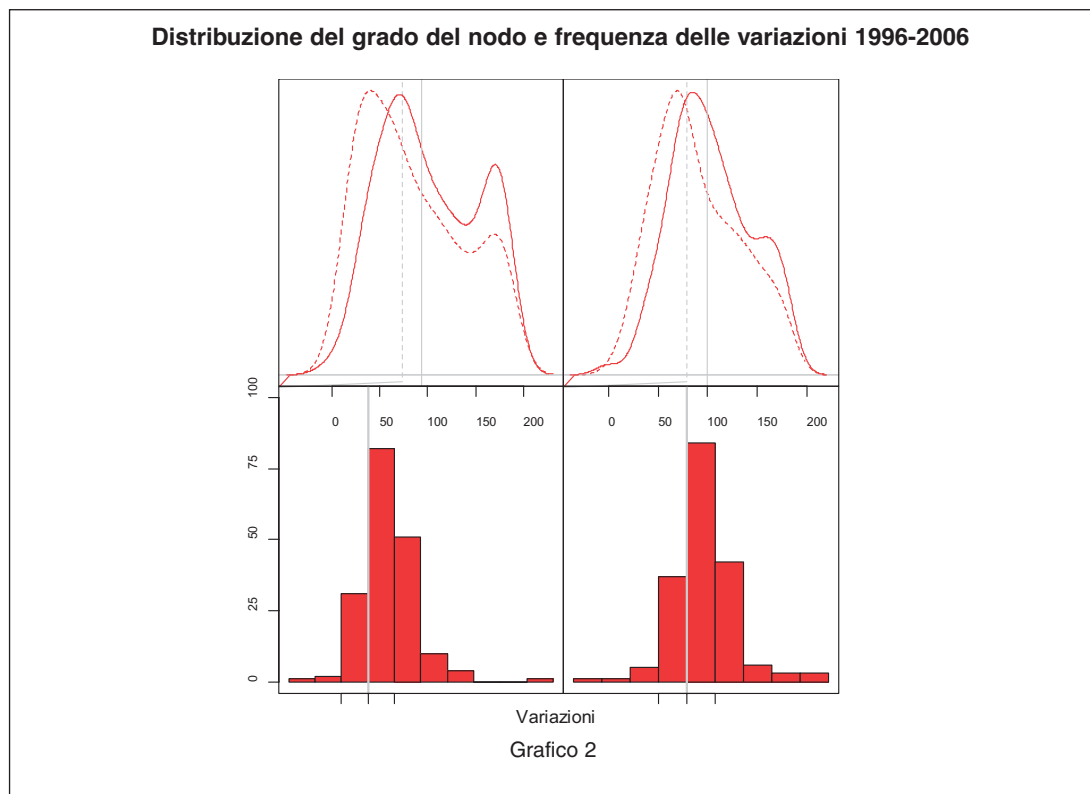
<sup>5</sup> Ovviamente, l'andamento delle esportazioni e delle importazioni a livello aggregato mondiale, sebbene non identico, è molto simile. Le differenze tra i due tipi di flusso emergono effettivamente considerando gli scambi bilaterali, come si vede nella prossima sezione, dato che i paesi risultano avere tipicamente un maggior numero di fornitori piuttosto che di mercati di sbocco. Dunque il numero totale di flussi di import risulta più alto del numero di flussi di export, e in generale le caratteristiche del network risultano diverse osservando i due tipi di flusso.



## 2. Le caratteristiche principali della rete degli scambi mondiali

Nell'analisi delle reti, un network è descritto da una serie di nodi che possono essere collegati tra di loro unidirezionalmente oppure bidirezionalmente. Nella nostra analisi i nodi sono costituiti dai 182 paesi che compongono il dataset e i collegamenti dai flussi di scambio tra paesi. Esaminando separatamente i flussi di esportazione e quelli di importazione, abbiamo due diverse reti bidirezionali (in quanto ogni paese può sia ricevere che inviare flussi di esportazione e altrettanto per le importazioni) per ogni anno oggetto di analisi. Uno dei principali indicatori relativi ad una rete riguarda il numero di legami o linee che collegano un nodo con gli altri nodi. Il numero di collegamenti di ciascun nodo è chiamato grado del nodo o "neighborhood". Nel nostro caso, il grado di ogni nodo indica il numero di legami commerciali che ogni paese ha con tutti gli altri paesi considerati nella rete. Nel sistema di scambi internazionali vi sono alcuni (pochi) paesi che hanno legami con quasi tutti gli altri e altri paesi che hanno legami commerciali solo con pochi partner. L'analisi della distribuzione del grado del nodo associato ai diversi paesi è visualizzata nel Grafico2.

Tra il 1996 e il 2006 la distribuzione empirica del grado del nodo si è spostata verso destra, sia nel caso dei flussi di esportazione (quadrante in alto a sinistra) che per quelli di importazione (quadrante a destra). Ciò indica una evidente crescita nel numero di interrelazioni tra paesi tra il 1996 (funzione di densità tratteggiata) e il 2006 (funzione di densità continua): il valore mediano della distribuzione è pari a 73,5 nel 1996 e 94 nel 2006 per le esportazioni (valori indicati dalle rette verticali) e pari a 79,5 nel 1996 e 99,5 nel 2006 per le importazioni. L'elevato e crescente grado di integrazione tra paesi – maggiore in termini di importazioni che di esportazioni – è però non uniforme. Soprattutto in termini di esportazioni la funzione di densità mostra una evidente bimodalità, che si rafforza nel tempo, a dimostrazione dell'esistenza di due tipologie differenziate di paesi, alcuni notevolmente integrati attraverso il commercio internazionale, altri assai meno. Tale evidenza è confermata anche nei flussi di importazione anche se la bimodalità appare meno pronunciata.



Nella parte inferiore del Grafico 2 abbiamo descritto le variazioni nel grado del nodo tra i due anni presi in considerazione. L'istogramma nel quadrante a sinistra mostra come la maggior parte dei paesi abbia incrementato, anche notevolmente, le sue esportazioni bilaterali. La classe di maggior frequenza è costituita da quei paesi il cui grado del nodo si è incrementato fino ad un numero aggiuntivo di 20 nuovi collegamenti unidirezionali o bidirezionali con partner commerciali. Come si può notare i paesi in cui si osserva un incremento ancor più sostenuto sono in numero non trascurabile, come altresì non è trascurabile il numero di paesi che hanno, invece, ridotto il numero di connessioni: circa trenta paesi si posizionano sulla sinistra della retta verticale corrispondente al valore zero dell'istogramma. Per questi ultimi l'integrazione commerciale mostra una tendenza recessiva, per lo meno in termini di margine estensivo delle esportazioni. Una tendenza analoga è osservabile in termini di importazioni (quadrante a destra).

Le medesime caratteristiche strutturali della rete in termini di numero di collegamenti tra nodi vengono espresse da indici di densità. La densità è calcolata come rapporto tra il numero di connessioni esistenti in un network e il massimo numero di connessioni possibili. Nel caso degli scambi internazionali dunque la densità indica quanto fitti sono i rapporti commerciali tra paesi. Nella Tavola 2, che riporta gli indici di densità per l'intero network, si può vedere che questa è cresciuta abbastanza significativamente nel decennio passato, in particolare con riferimento ai flussi di esportazione. Questo ad indicare nuovamente come in media il numero dei mercati di sbocco per ciascun paese sia aumentato.

Un'altra importante caratteristica strutturale della rete è colta dall'indicatore di centralità. Questa misura fornisce una indicazione di come i collegamenti tra diversi paesi avvengano attraverso un particolare paese che svolge un ruolo di "hub" piut-

tosto che in modo diretto senza passare da un centro.<sup>6</sup> Una rete perfettamente centralizzata ha una struttura “a stella”, con un nodo centrale collegato a tutti gli altri, mentre nessun nodo periferico è collegato ad un altro, e in questo caso l'indicatore di centralità assume valore pari a 1. Nel caso della rete degli scambi mondiali, il grado di centralità risulta diminuire nel tempo, soprattutto nel caso dei flussi di esportazione, che nel 2006 appaiono meno centralizzati rispetto alle importazioni.

**Tavola 2 - Caratteristiche della rete totale di scambi**  
(tutto il network, 182 paesi)

	No. di paesi	No. totale flussi tra paesi	Indice di densità	Indice di centralità
Esportazioni 1996	182	15498	0,47	0,53246
Importazioni 1996	182	16398	0,50	0,50499
Esportazioni 2006	182	18533	0,56	0,42870
Importazioni 2006	182	18829	0,57	0,43079

Una caratteristica evidente della rete degli scambi mondiali è la concentrazione del valore degli scambi in un sottoinsieme piuttosto ridotto di flussi tra paesi; questi costituiscono la parte più rilevante del totale. La grandissima maggioranza dei flussi tra paesi è data da flussi molto piccoli e non esiste un criterio consolidato per effettuare una selezione nella analisi dei flussi commerciali. Questa caratteristica viene sottolineata anche da Serrano et al. (2007), i quali trovano una forte eterogeneità della rete del commercio mondiale fino al 2000, un tratto che appare comune a quasi tutte le reti di grandi dimensioni.

Nel 2006, il 90 per cento del valore delle esportazioni mondiali era costituito da soli 1289 flussi, ovvero il 7 per cento del numero totale delle connessioni esistenti, mentre per le importazioni il 90 per cento del valore degli scambi è rappresentato da 1306 flussi, che anche in questo caso sono il 7 per cento delle connessioni complessive. Dunque l'analisi di questo ridotto sottoinsieme di scambi ci fornisce un quadro della quasi totalità del commercio mondiale.

Se esaminiamo le caratteristiche della rete costituita da questo sottoinsieme di flussi, vediamo che il numero di paesi coinvolti si riduce, ma rimane piuttosto consistente. La netta caduta nel numero di flussi considerati insieme al mantenimento di un numero piuttosto elevato di paesi ovviamente produce delle reti molto meno dense, come mostrano gli indicatori della Tavola 3.

**Tavola 3 – Caratteristiche della rete di scambi che raccoglie il 90 per cento degli scambi mondiali in valore**

	No. di paesi	No. totale flussi tra paesi	Indice di densità	Indice di centralità
Esportazioni 1996	110	1088	0,09	0,48245
Importazioni 1996	116	1131	0,08	0,48461
Esportazioni 2006	120	1289	0,09	0,46826
Importazioni 2006	124	1306	0,09	0,53659

<sup>6</sup> Il grado di centralizzazione è calcolato come la variazione dei gradi dei nodi diviso il massimo numero di variazione dei gradi che è possibile in una rete di una data dimensione.

Molto diverso è l'effetto sulla centralità: il network di scambi più consistenti risulta nel 2006 più centralizzato del network totale (avendo escluso buona parte dei flussi provenienti dai paesi più periferici) e questo indicatore risulta in crescita nel tempo per quanto riguarda le importazioni. In altre parole, se si analizzano solo gli scambi tra i paesi più rilevanti in valore, questi risultano nel tempo meno "dispersi", contrariamente a ciò che avviene per la totalità degli scambi.

Oltre che per l'intero network, l'indice di centralità può essere calcolato anche per i singoli nodi. In questo caso l'indice misura quanto un nodo "collega" altri nodi nella rete.<sup>7</sup> Nel caso degli scambi commerciali tra paesi, l'indice di centralità indica quanto un paese si colloca al centro di una rete di scambi, ovvero se risulta essere un mercato di sbocco o un fornitore per un numero rilevante di paesi che possono non avere scambi diretti tra di loro.

Calcolando l'indice di centralità per tutti i 182 paesi del nostro network, non sorprendentemente gli indici risultano generalmente più elevati per i paesi più industrializzati, anche se nel 2006 aumenta la posizione in termini di centralità di alcuni paesi emergenti. Esaminiamo di seguito in particolare la centralità di Stati Uniti, Germania, Italia e Cina. Gli Usa risultano il paese più centrale del network nel 1996, seguito dalla Germania nel caso delle importazioni. Per questi paesi l'indice di centralità diminuisce però decisamente nel tempo, come accade anche per l'Italia. La Cina presenta un interesse particolare legato alla sua forte crescita sui mercati internazionali, confermata dall'aumento della sua posizione nel ranking di centralità, nonostante la modesta riduzione del suo indice di centralità.

**Tavola 4 - Indice di centralità di alcuni nodi nell'intera rete di scambi**

	Indice di centralità per flussi di esportazioni nel 1996	Indice di centralità per flussi di importazioni nel 1996	Indice di centralità per flussi di importazioni nel 2006	Indice di centralità per flussi di esportazioni nel 2006
Stati Uniti	0.0218142 (1)	0.0172432 (1)	0.0103984 (5)	0.0097260 (6)
Germania	0.0208088 (3)	0.0166217 (2)	0.0105292 (2)	0.0098618 (4)
Italia	0.0194847 (5)	0.0157473 (5)	0.0099694 (8)	0.0095139 (8)
Cina	0.0105482 (16)	0.0097698 (19)	0.0092647 (11)	0.0089153 (13)

Nota: il numero in parentesi indica la posizione del paese nel ranking basato sugli indici di centralità.

### 3. Visualizzazione della rete di scambi

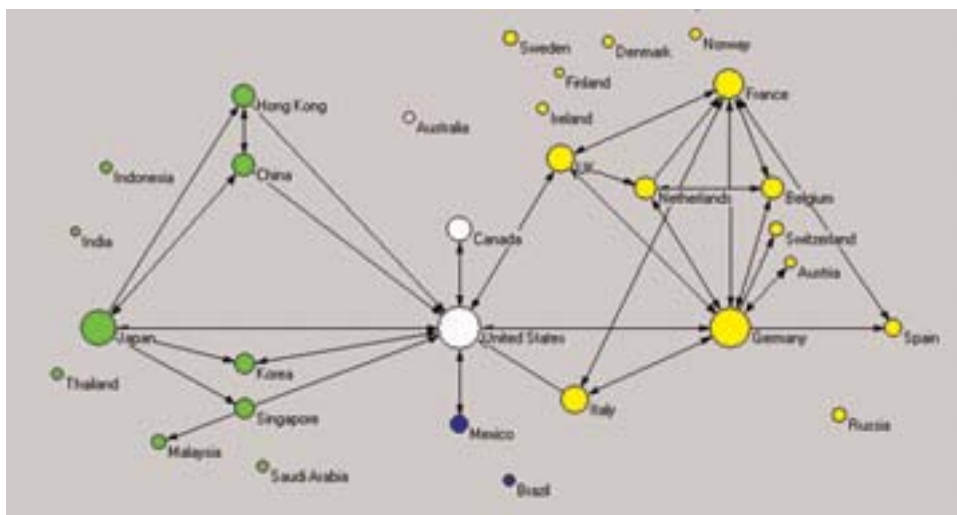
La rappresentazione grafica della rete di scambi è utile per visualizzarne una serie di caratteristiche. Per poter avere una visione più leggibile ed interpretabile della struttura della rete di scambi, nei Grafici 3-6 sono stati riportati solo i paesi per i quali il valore delle esportazioni e delle importazioni rispettivamente ammonta almeno allo 0,51 per cento del totale delle esportazioni o importazioni mondiali, e i primi 50 flussi di scambio in valore. La dimensione dei cerchi corrispondenti ai diversi paesi è pari alla rispettiva quota del commercio mondiale.

<sup>7</sup> L'indice di centralità qui calcolato è la proporzione dei dati geodetici (il percorso più breve tra due nodi) che includono il nodo in oggetto e il numero totale di dati geodetici.



Considerando solo i flussi più consistenti (che ammontano però a circa un terzo del totale delle esportazioni mondiali), dal confronto tra il Grafico 3 e il Grafico 4 è possibile avere una indicazione dei principali cambiamenti avvenuti nel gruppo dei “grandi esportatori”. Dal Grafico 3 emerge la centralità degli Stati Uniti, già misurata nella Tavola 4, centralità che però diminuisce a distanza di dieci anni, così come ne diminuisce il peso relativo nelle esportazioni mondiali.

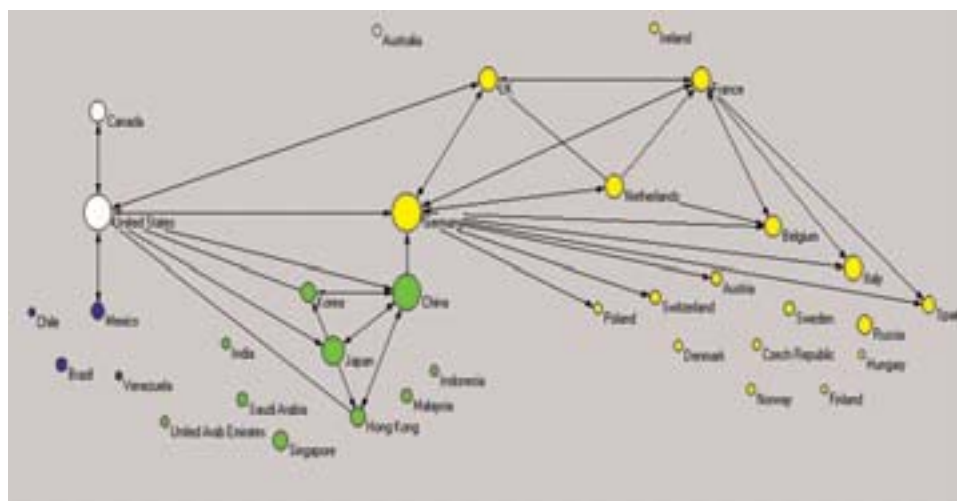
**Export Network 1996 – Primi 50 flussi di esportazione in valore**



Nota: i 50 flussi rappresentati costituiscono lo 0,32 per cento del numero totale di flussi di esportazioni mondiali e il 39 per cento del valore delle esportazioni mondiali nel 1996. La dimensione dei paesi in figura rappresenta il loro peso negli scambi mondiali.

Grafico 3

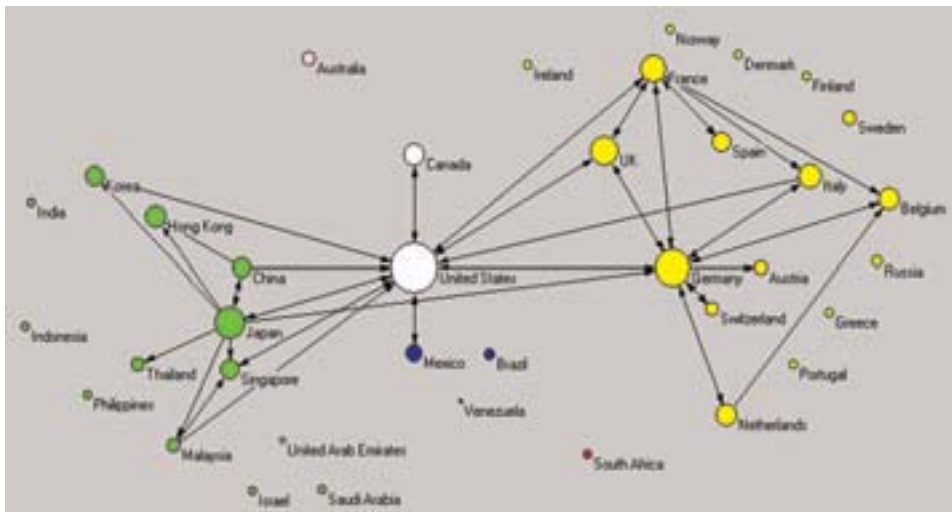
**Export Network 2006 – Primi 50 flussi di esportazione in valore**



Nota: i 50 flussi rappresentati costituiscono lo 0,27 per cento del numero totale di flussi di esportazioni mondiali e il 35 per cento del valore delle esportazioni mondiali nel 2006. La dimensione dei paesi in figura rappresenta il loro peso negli scambi mondiali.

Grafico 4

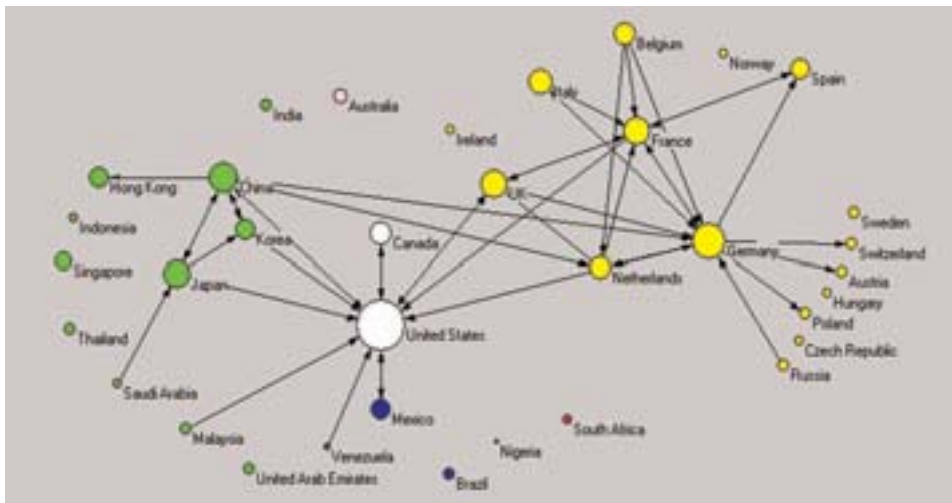
**Import Network 1996 – Primi 50 flussi di importazione in valore**



Nota: i 50 flussi rappresentati costituiscono lo 0,30 per cento del numero totale di flussi di importazioni mondiali e il 38 per cento del valore delle esportazioni mondiali nel 1996. La dimensione dei paesi in figura rappresenta il loro peso negli scambi mondiali.

Grafico 5

**Import Network 2006 – Primi 50 flussi di importazione in valore**



Nota: i 50 flussi rappresentati costituiscono lo 0,27 per cento del numero totale di flussi di importazioni mondiali e il 35 per cento del valore delle esportazioni mondiali nel 2006. La dimensione dei paesi in figura rappresenta il loro peso negli scambi mondiali.

Grafico 6



*Nel 1996 l'Asia non risulta collegata direttamente con l'Europa, se si considerano solo i flussi più rilevanti, mentre un collegamento diretto emerge nel 2006. Questo tipo di modifica incide sull'indice di centralità della rete, che come detto diminuisce nel tempo. Inoltre tra il 1996 e il 2006 la struttura della rete nel continente asiatico cambia notevolmente, con una riduzione di ruolo delle "tigri asiatiche" Singapore e Malesia, e una posizione più centrale della Cina. L'India, seppur crescendo di peso, risulta invece non ancora compresa nelle maggiori direttrici di traffico. Per quanto riguarda l'Europa, questa mostra molti legami interni sia nel 1996 che nel 2006. La Russia appare nel grafico avendo un peso assoluto non trascurabile, ma non è coinvolta nei flussi di scambio principali dal lato delle esportazioni, mentre nel 2006 emergono i paesi dell'Europa centro-orientale, ed in particolare la Polonia, fortemente connessa alla Germania.*

*Passando all'esame delle importazioni nei grafici 5 e 6, non risulta invece diminuire il ruolo degli USA come mercato di sbocco. In Europa, Germania e Francia risultano particolarmente centrali grazie alle dimensioni rilevanti del loro mercato interno. Infine, guardando alle importazioni compaiono nella rete come nodi significativi almeno due paesi africani, che nel 2006 non risultano ancora significativamente connessi, ma il cui peso è evidentemente in crescita.*

*Per completare l'analisi della struttura a livello di aree geografiche, è stata misurata la densità degli scambi a livello continentale. Gli indici di densità dei flussi di esportazione per continenti riportati nella Tavola 5 (che includono tutti i flussi, sia di valore elevato che ridotto) confermano l'impressione visiva che l'Europa sia l'area dove i legami commerciali sono maggiormente stretti tra tutti i paesi. Data l'alta densità già nel 1996, l'aumento per l'Europa di questo indice è modesto, mentre molto forte è l'incremento degli scambi interni alla regione asiatica. Viene confermata la scarsa connessione dei paesi africani agli scambi mondiali anche a livello regionale: l'indice di densità cresce significativamente nel passato decennio, ma rimane più basso che per le altre aree.*

**Tavola 5 – Densità degli scambi all'interno delle aree geografiche**

	No. di paesi	Densità del sotto-network nel 1996	Densità del sotto-network nel 2006
Europa	37	0,91	0,92
Asia	51	0,58	0,69
Africa	45	0,40	0,47
America	37	0,66	0,76
Oceania	12	0,43	0,49

#### **4. Conclusioni**

*Dall'analisi svolta sulla rete degli scambi mondiali emergono alcuni cambiamenti significativi. La struttura del commercio mondiale non appare affatto completamente statica. La parte centrale della rete sembra avere subito relativamente meno cambiamenti, nel senso che il gruppo di paesi con un ruolo preponderante non è sostanzialmente cambiato, ma il ruolo ricoperto da alcuni di questi non è rimasto lo stesso. Inoltre vi sono stati cambiamenti dei flussi intermedi o più piccoli, coinvolgendo maggiormente i paesi con un peso relativo non particolarmente elevato, come indicato dall'aumento della densità a livello di intero network e dalla riduzione della centralità degli scambi intorno a pochi poli di attrazione. La tendenza generale, soprat-*

tutto in termini di esportazioni, sembra indicare una traiettoria da un sistema tendenzialmente uni-polare ad uno multi-polare. Sta alla ricerca futura indicare se tale mutamento costituisca una evoluzione positiva in termini di stabilità interna del sistema e se vi siano segnali di fragilità nella capacità di contrastare strutturalmente il manifestarsi di shock asimmetrici di dimensione internazionale.

### **Riferimenti bibliografici**

De Benedictis L., Helg R. (2002), "Globalizzazione", *Rivista di politica economica*, XCII (3-4).

Fagiolo G., Reyes J., Schiavo S. (2007) *The evolution of the world trade web*, LEM Working paper 2007/17.

Goyal S. (2007), *Connections. An Introduction to the Economics of Networks*, Princeton University Press.

Kali R., Reyes J. (2007), *The architecture of globalization: a network approach to International economic integration*, *Journal of International Business Studies*, 38, 595-620.

Serrano M.A., Boguna M., Vespignani A. (2007), *Patterns of dominant flows in the world trade web*.

Smith D.A., White D.R. (1992), *Structure and dynamics of the global economy: network analysis of international trade 1965-1980*, *Social Forces*, 70 (4), 857-893.

Vega-Redondo F. (2007), *Complex Social Networks*, Cambridge University Press.