



TEORIA DEI SISTEMI A RETE

Giovanni Carrosio

gcarrosio@units.it

UN SOLO MONDO?

«Era il 28 settembre 2003, e a Roma si celebrava la prima Notte Bianca. Centinaia di eventi dovevano susseguirsi dal tramonto fino al mattino successivo, per non parlare delle performance estemporanee di artisti di strada, dei locali aperti fino all'alba. Poco dopo le tre, d'improvviso, è mancata la corrente. Così, senza preavviso, le luci della città si sono spente tutte insieme, con gli amplificatori dei concerti e i maxischermi dei bar. Insieme a tutti i dannati apparecchi domestici di 57 milioni di italiani. Era caduto un albero in Svizzera, avremmo saputo il giorno dopo, mentre in alcuni quartieri la luce non tornava fino a sera: il blackout era durato tutta la domenica. Quella giornata ha ricordato a tutti noi quanto sia fragile la tentacolare rete che innerva gli organi vitali della nostra civiltà»

Marco Cattaneo, prefazione a Blackout, di Phillip Schewe, Apogeo, 2007

BRUSCO RICHIAMO Il blackout che nella notte ha fermato l'Italia - provocando panico, incidenti, danni, e conseguenze che a una prima valutazione per fortuna non sembrano catastrofiche - è senz'altro un nuovo brusco richiamo, dopo l'estate delle interruzioni programmate e dell'America paralizzata dalla California a New York, a una realtà a cui - va detto - siamo completamente impreparati. Il buio sceso all'improvviso nelle nostre città, da Torino a Palermo, i treni fermi in mezzo alla campagna, la «notte bianca» romana piena di appuntamenti e spettacoli e finita nel caos per decine di migliaia di persone, le lunghe ore di paura e di attesa negli ospedali e nella solitudine delle case, gli appelli del responsabile della Protezione civile Guido Bertolaso a non mettersi in viaggio, né in auto né in treno, tutto ciò viene a darci una sensazione di debolezza, di incertezza, di dubbio: come se d'un tratto tutte le nostre abitudini del vivere moderno fossero rimesse in discussione.

FORMULA PORTA LA TUA AZIENDA OVUNQUE WIND

LA STAMPA

DOMENICA 28 SETTEMBRE 2003. ANNO 137. N. 266. € 0,90

EDIZIONE STRAORDINARIA

IN TUTTA SICUREZZA CON LA QUALITÀ ADSL WIND

ALL'ALBA RIPRISTINATA LA RETE A TORINO E IN ALCUNE ZONE DEL NORD, AL CENTRO E AL SUD ANCORA EMERGENZA

BLACKOUT

L'intero paese senza energia dalle 3,30 per un guasto in Francia. Allarme negli ospedali: sta terminando il gasolio per i gruppi elettrogeni. Ferrovie e servizi pubblici fermi, passeggeri bloccati. Caos a Roma durante la «notte bianca»

BRUSCO RICHIAMO

Il blackout che nella notte ha fermato l'Italia - provocando panico, incidenti, danni, e conseguenze che a una prima valutazione per fortuna non sembrano catastrofiche - è senz'altro un nuovo brusco richiamo, dopo l'estate delle interruzioni programmate e dell'America paralizzata dalla California a New York, a una realtà a cui - va detto - siamo completamente impreparati.

Il buio sceso all'improvviso nelle nostre città, da Torino a Palermo, i treni fermi in mezzo alla campagna, la «notte bianca» romana piena di appuntamenti e spettacoli e finita nel caos per decine di migliaia di persone, le lunghe ore di paura e di attesa negli ospedali e nella solitudine delle case, gli appelli del responsabile della Protezione civile Guido Bertolaso a non mettersi in viaggio, né in auto né in treno, tutto ciò viene a darci una sensazione di debolezza, di incertezza, di dubbio: come se d'un tratto tutte le nostre abitudini del vivere moderno fossero rimesse in discussione.

Anche se si è trattato di un guasto, di una interruzione di un cavo che dalla Francia trasporta l'energia che accende la luce in gran parte delle case italiane, i treni restano fermi in piedi.

È incredibile che un incidente così semplice possa spegnere un'intera Italia. È insopportabile una dipendenza così forte da un fornitore esterno il quale, da tempo per noie, questa estate ci ha già avvertito di non essere in grado di accentrarsi se dovesse continuare a crescere il suo fabbisogno interno. Ed è responsabile, nel caso in cui il bilancio delle conseguenze della notte di blackout non dovesse rivelarsi tragico, consolarsi con il solito «povera andare peggior», oppure «che fortuna, era saluto, possono se fosse successo di lunedì». Tanta insensibilità italiana di fronte agli effetti di trent'anni di scelte sbagliate in materia energetica. Da subito, deve cominciare a riflettere per correre ai ripari.



Piazza San Carlo a Torino immersa nel buio durante il blackout di questa notte

SERVIZI

PAURA IN TUTTA ITALIA

Trentamila viaggiatori sui treni immobili nelle campagne. Ma nessun incidente grave

Gabriele Boccardi e Giacomo Galazzi a PAGINA 2

ROVINATA LA FESTA DELLA CAPITALITÀ

Metropolitane in tilt, migliaia di persone appiedate sotto il diluvio cercano rifugio negli alberghi

PAGINA 3

TORINO. ONDATE DI FURTI NEI NEGOZI

Vetrine sfondate in centro. Alle Molinette, una sala operatoria piomba nel buio durante un trapianto

Massimo Nuzzi a PAGINA 2

AN SI SPACCA SULL'ALLEANZA CON BOSSI

Ultimo pressing sulla Finanziaria

BOMA. Weekend di lavoro nei ministeri per la messa a punto della Finanziaria 2004 e del pacchetto sulla previdenza. Lo schema generale ormai definito, revisione in discussione ancora il condono edilizio e gli aiuti alla famiglia, con l'obbligo di 1000 euro per chi avrà un figlio. Quanto al documento sulla riforma delle pensioni che il governo consegnerà alle parti sociali di anni continui contatti e sondaggi nei confronti dei sindacati, nel il ministro Tremonti ha illustrato a Carlo Azeglio Ciampi le linee guida della Finanziaria, che sarà da 14,4 miliardi, di cui 10-11 governativi da mettere a tacere, mentre allo sviluppo saranno destinati tra i 4 e i 5 miliardi. A Parigi, da sé spaccata sulla Lega: «Il governo anche senza di loro, manca la correttezza di Berlusconi e Alemanno».

Bonini, Giannini, Grillo, La Malfa, Lotti e Padellaro da ROMA a PAGINA 13

DALLA MAFIA ALBANESE PER 5 MILA EURO

Comprano un bimbo Arrestati 4 anni dopo

CATANZARO. Non potevano avere figli, e quattro anni fa avevano comprato per 5 mila euro un bambino albanese, con la mediazione di un'organizzazione criminale che aveva strappato il piccolo alla famiglia in cambio di un favore. Quello scoperto ieri è il primo caso di adozione con accettazione e pagamento del minore da parte di cittadini italiani. Il papà, Angelo B., 69 anni, è stato arrestato mentre la moglie, Iola, 57 anni, è riuscita a fuggire portando con sé il piccolo. La donna e il bimbo sono poi stati ritrovati. I provvedimenti sono «cattivi nell'ambito di un'indagine su un traffico di minori. I pretori a finire in manette erano stati due coniugi albanesi: favorevole entrare in Italia, loro consenzienti, tra gli 8 e i 16 anni spacciandoli per propri figli».

Bonini e Vizzini a PAGINA 13

LAURETANA

L'acqua più leggera d'Europa

Al 1° Posto su 200 acque minerali. Il gusto è conferito.

RESISTO 180 mg/l - SODIO 147 mg/l - DUREZZA 7 e 45 - pH 5,0

CONTINUA A PAGINA 1 PRIMA COLONNA

ASSOCIAZIONE UNICO PIANETA

ASSOCIAZIONE UNICO PIANETA

ASSOCIAZIONE UNICO PIANETA

ASSOCIAZIONE UNICO PIANETA

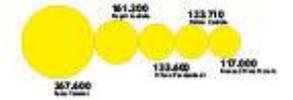
- Reti infrastrutturali sempre più estese, ma sempre più fragili (meno resilienti)
- Non sempre rete è sinonimo di flessibilità, dipende da come la rete è morfologicamente conformata, da quali nodi e connessioni sono attivate
- Es. rete ferroviaria: alta velocità vs rete regionale
- Bateson «potenziale di flessibilità non impegnato»



FLUSSI PER GIORNO FERIALE
solo i lunga percorrenza



STAZIONI PRINCIPALI
passaggeri totali nei giorni feriali



LINEE REGIONALI "EX CONCESE"

RETE FERROVIARIA IN ITALIA

RETE FERROVIARIA ITALIANA

RETE IN SERVIZIO	16.943 km
ESTENSIONI TOTALI	20.743 km
Linee Fondamentali	6.445 km
Linee complementari	9.900 km
Linee di ruolo	928 km
Ferrovie "in concessione"	2.209 km
TIPOLOGIA	
Linee a doppio binario	7.972 km
Linee a semplice binario	11.671 km
ALIMENTAZIONE	
Linee elettrificate	14.332 km
Linee a doppio binario	7.895 km
Linee a semplice binario	6.437 km
Linee non elettrificate (di ruolo)	5.071 km
IMPUNTA	
Stazioni di servizio nelle stazioni	2476
Stazioni di servizio nelle stazioni	6

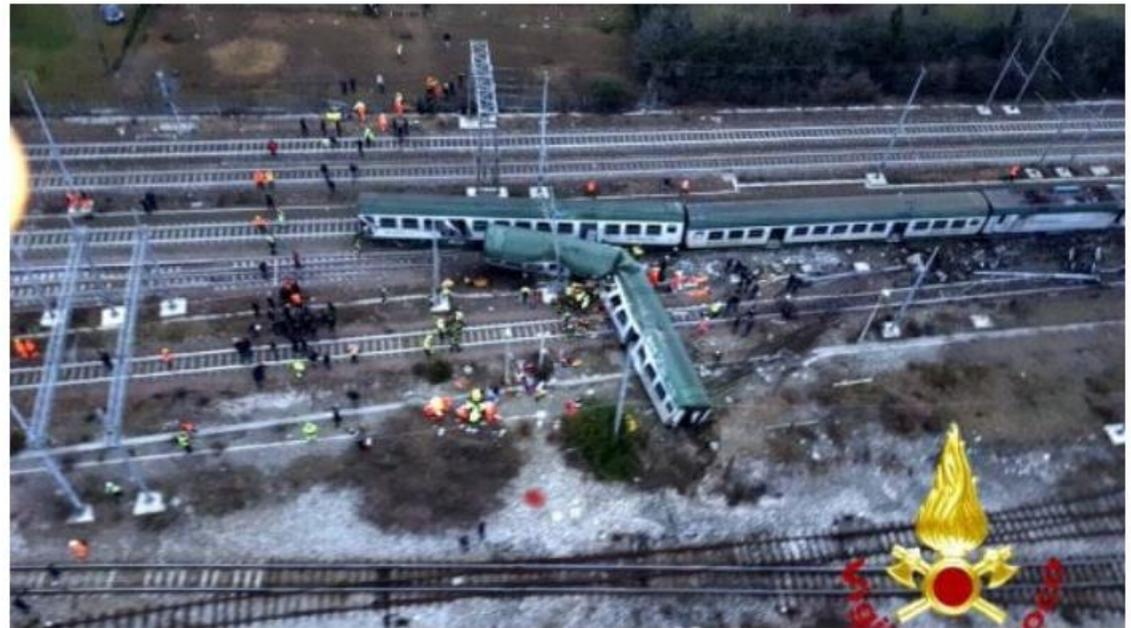
- Red line: Relazione principale
- Orange line: Relazione locale
- Green line: Relazione metropolitana
- Grey line: Collegamento marittimo

RETE FERROVIARIA AV IN EUROPA



DISCONNESSIONE TRA NODI DI UNA RETE

Treno deragliato a Pioltello, circolazione nel caos: bloccate linee locali e Alta velocità Milano-Venezia



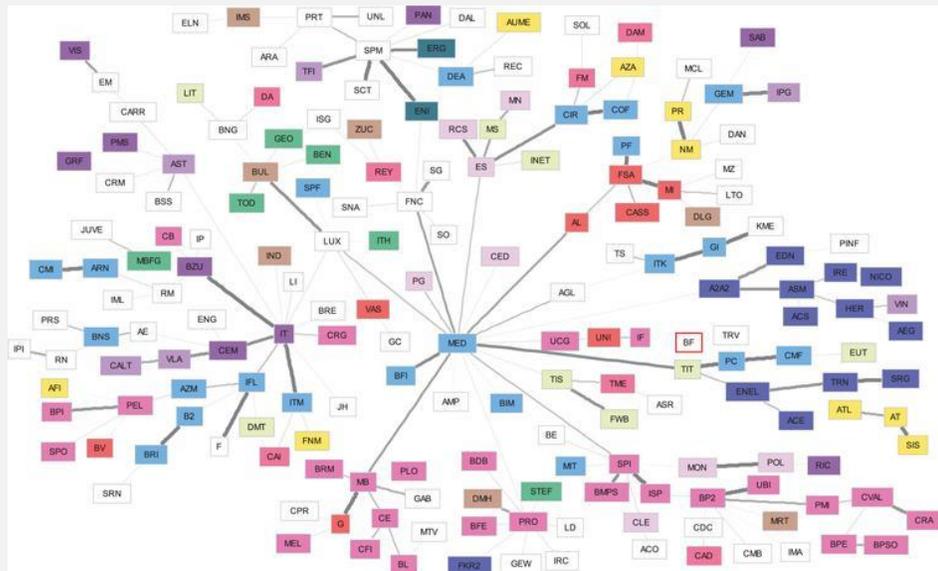
(fotogramma)

Pesanti ripercussioni sulle tratte di collegamento con Brescia, Cremona, Varese e Novara. Nessun blocco nella circolazione stradale. Mezzi Atm gratis ai passeggeri Trenord

COMPONENTI SCOLLEGATE E COMPONENTE CONNESSA GIGANTE

- Gruppi scollegati (componenti) sono una minoranza nelle reti
- Quasi tutti gli elementi partecipano a una grande struttura connessa, chiamata **componente connessa gigante**, che connette non meno del 90-95 per cento del sistema.
- Reti di scienziati;
- Reti alimentari;
- Reti dei prestiti interbancari (quando la componente gigante connessa si riduce di dimensioni è crisi del sistema: crisi del 2008)

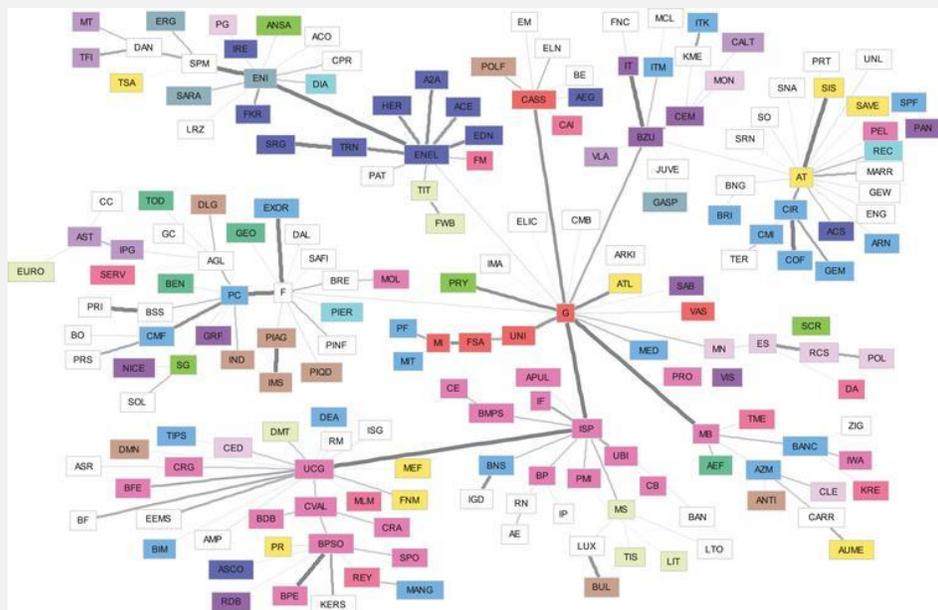
Il denaro è scambiato ogni giorno tra banche private per poter soddisfare le eventuali richieste dei rispettivi clienti (meccanismo che aumenta la liquidità delle banche). Se le richieste dei clienti superano la riserva di liquidità di una banca, essa può chiedere denaro in prestito alle altre banche. Le banche centrali di tutto il mondo richiedono alle banche private di depositare una parte dei loro depositi e debiti presso di loro, per creare una scorta tampone in caso di carenza di liquidità. In questo senso, le banche centrali assicurano la stabilità del sistema bancario, evitando così le crisi di liquidità.



Reti di shareholding

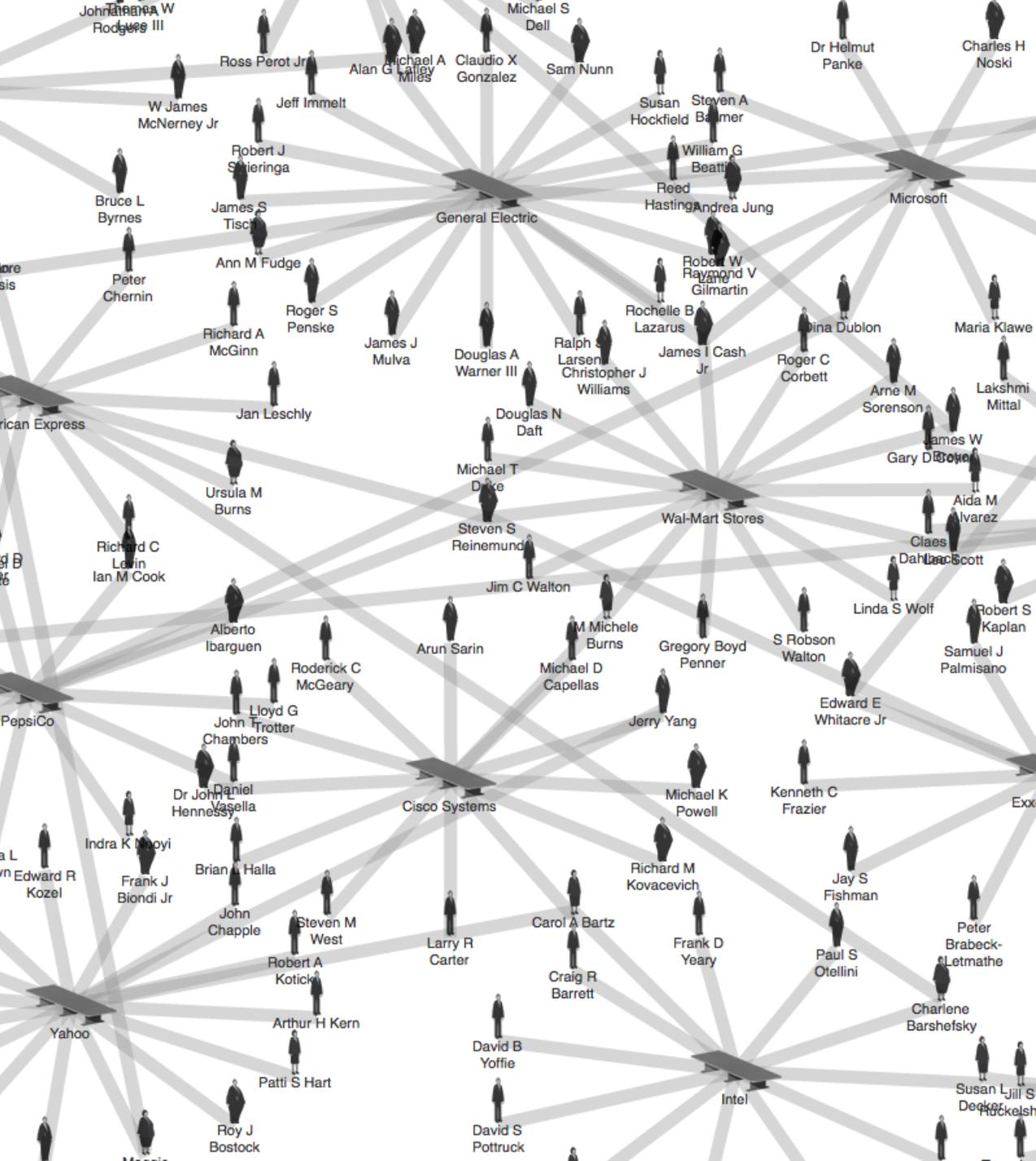
Coletti, P., Murgia, M., [The network of the Italian stock market during the 2008–2011 financial crises](#), in *Algorithmic Finance*, vol. 5, no. 3–4, pp. 111–137, 2016

We build the network of the top 190 Italian quoted companies during the two financial crises of 2008–2009 (US credit crisis) and 2010–2011 (European sovereign debt crisis) and compare its structure to the pre-crisis years.



We find a general contraction of the network during the crises, both numerically due to stronger correlation as well as topologically, with the appearance of central dominant companies which attract the other ones into a very large cluster, dominated by financial institutions (commercial banks and insurance companies)

We note the role of insurance Assicurazioni Generali, which rises from a pre-crisis subordinate role to become the central company in the minimum spanning tree after the crises period.



Reti di interlocking directorates

Legami tra aziende nel momento in cui un amministratore di una società siede nel consiglio di amministrazione di altre società.

Gli i. d. possono essere diretti o indiretti.

I primi si hanno nel caso in cui due società condividano un amministratore, i secondi si realizzano se due società hanno ciascuna almeno un amministratore che è presente nel consiglio di amministrazione di una terza società.

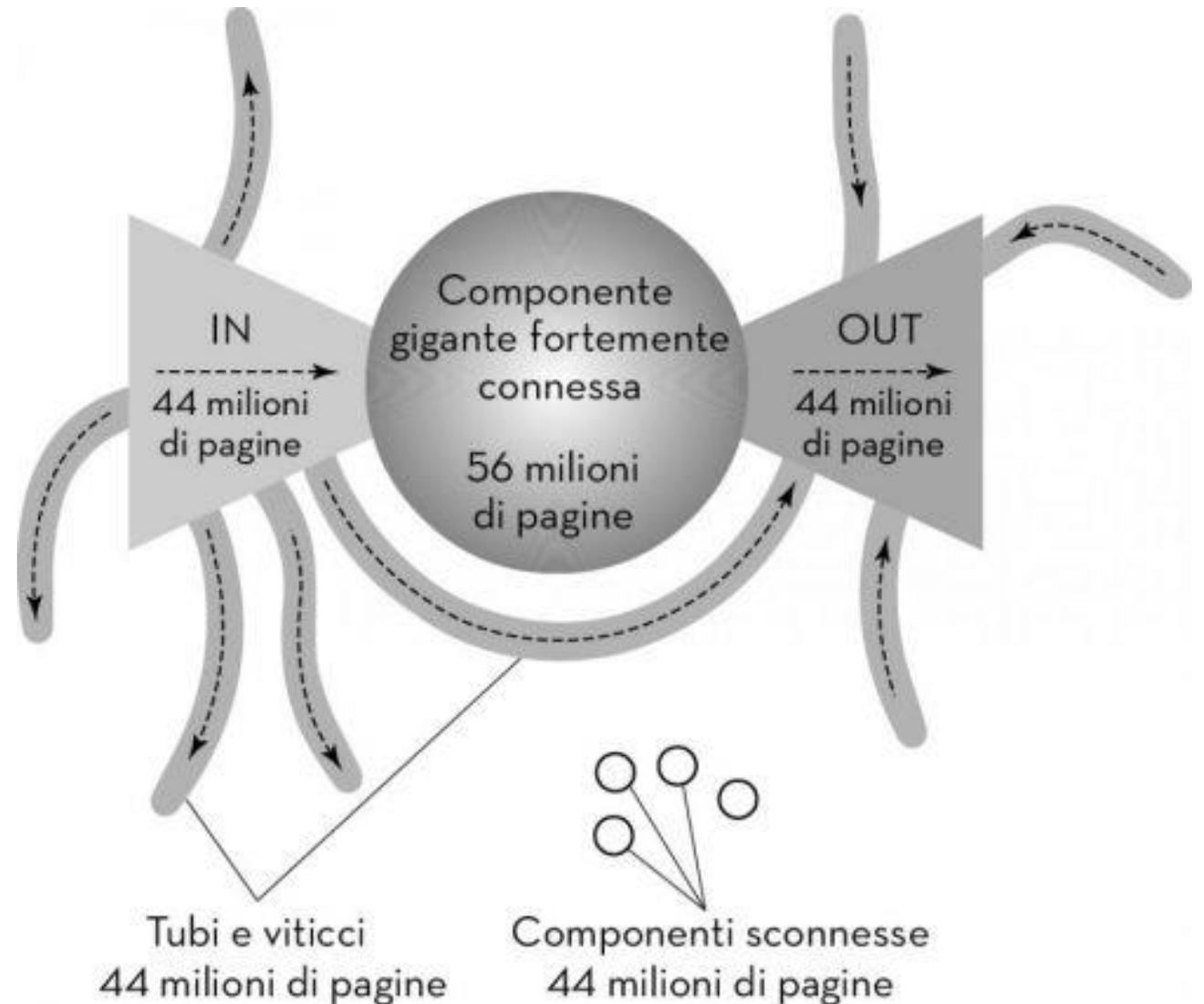
Gli i. d. sono stati analizzati da due differenti prospettive: la prima ritiene che essi consentano di stabilire legami tra organizzazioni diverse; la seconda, per contro, li considera utili strumenti per realizzare relazioni a livello personale e/o di classe sociale.

Dal punto di vista economico si ritiene che gli i. d. permettano di acquisire risorse o di realizzare forme di coordinamento tra aziende che operano nello stesso settore, attuando pratiche collusive.

COMPONENTE GIGANTE FORTEMENTE CONNESSA

1999

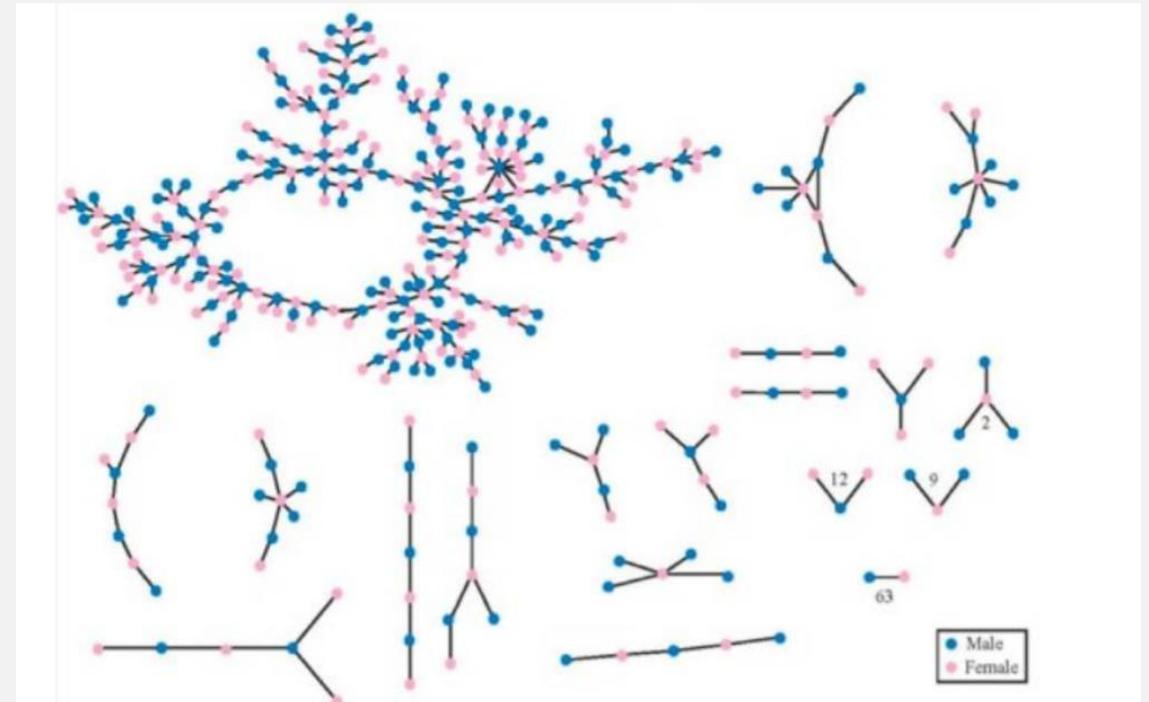
- 90% delle pagine web collegate tra loro se ignorata la direzione del collegamento (direzione degli archi)
- 24% nodi mutualmente raggiungibili
- componente *in* e una componente *out*: la prima è costituita da pagine con percorsi che puntano alla componente gigante fortemente connessa, la seconda da nodi che ricevono i link in uscita da essa
- strutture minori chiamate tubi e viticci.
- Futuro: densità critica specifica che porta sconnessi nella componente gigante



Quando due componenti giganti si fondono possono verificarsi eventi traumatici:

- Grafo delle relazioni umane prima della scoperta dell'America aveva due componenti giganti
- La fusione delle due componenti ha segnato lo sterminio di una componente e la strutturazione di una componente gigante fortemente connessa

Componente gigante implica maggiore diffusione delle malattie sessuali



PICCOLI MONDI

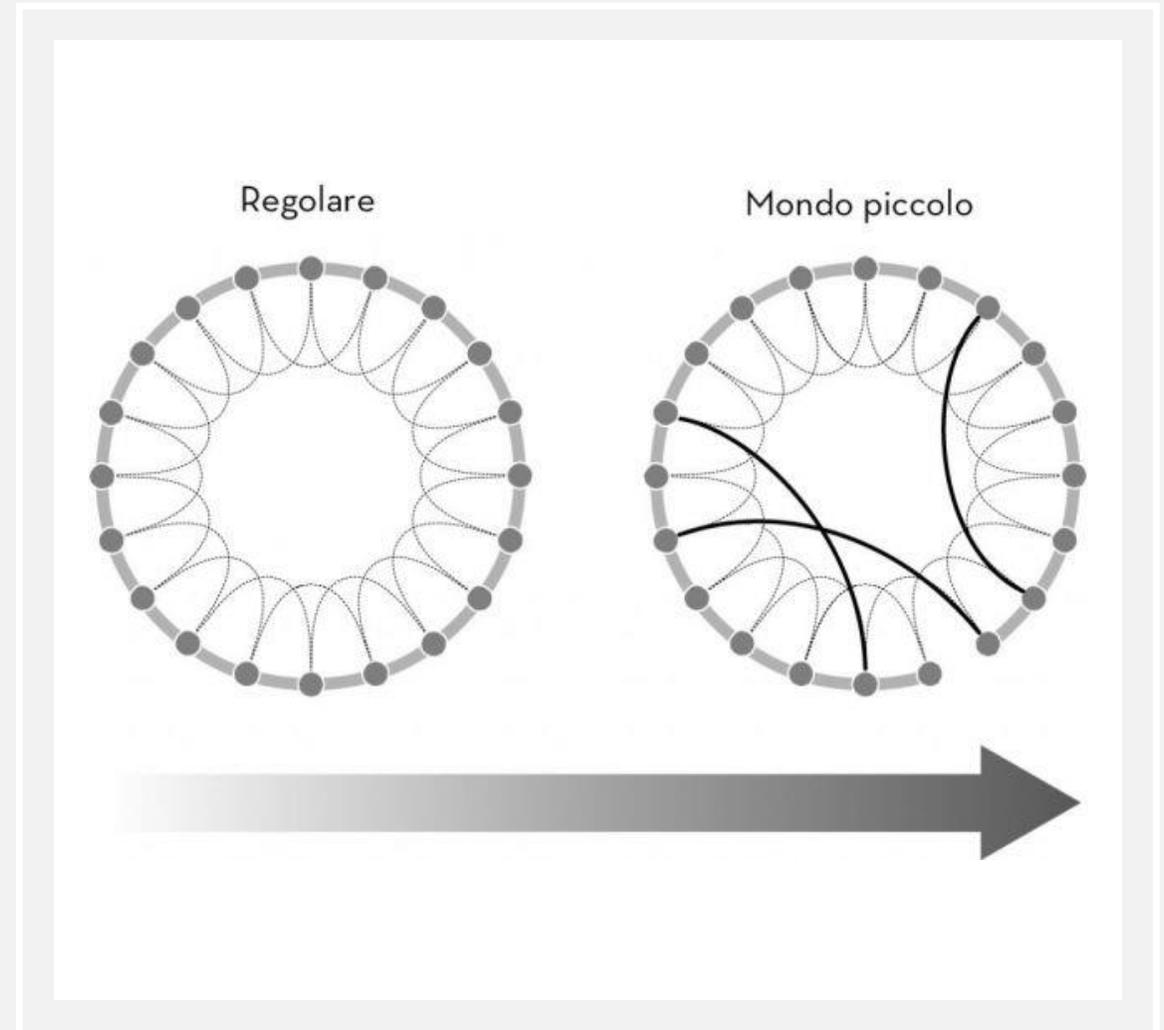
In reti di grandi dimensioni quasi tutti i nodi appartengono ad una componente gigante e sono connessi da percorsi molto brevi

Più disordinate sono le reti, più il mondo si fa piccolo.

Duncan Watts e Steven Strogatz (1998) trasformano un reticolo regolare in una rete, introducendo il disordine.

Così la distanza tra i nodi diminuisce: è una **proprietà emergente delle reti**.

L'emergenza è una nuova qualità rispetto ai costituenti del sistema. Sorge in maniera discontinua una volta che il sistema si sia costituito; si impone come fatto, dato fenomenico che l'intelletto deve anzitutto constatare. Le nuove proprietà che emergono a livello di sistema non sono deducibili dai singoli elementi in sé.



6 GRADI DI SEPARAZIONE

It's a small world,
isn't it?

The Small-World Problem

By Stanley Milgram

Fred Jones of Peoria, sitting in a sidewalk cafe in Tunis, and needing a light for his cigarette, asks the man at the next table for a match. They fall into conversation; the stranger is an Englishman who, it turns out, spent several months in Detroit studying the operation of an interchangeable-bottlecap-factory. "I know it's a foolish question," says Jones, "but did you ever by any chance run into a fellow named Ben Arkadian? He's an old friend of mine, manages a chain of supermarkets in Detroit . . ."

"Arkadian, Arkadian," the Englishman mutters. "Why, upon my soul, I believe I do! Small chap, very energetic, raised merry hell with the factory over a shipment of defective bottlecaps."

"No kidding!" Jones exclaims in amazement.

"Good lord, it's a small world, isn't it?"

L'ORACOLO DI BACON

1994 Albright College in
Pennsylvania: Kevin Bacon,
attore

Paul Erdos, matematico

I 6 gradi di Vince Gill

[Teoria dei sei gradi di
separazione](#)

<https://oracleofbacon.org/>

<http://www.6degreesofvincegill.com/>

<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/freeTools.html?version=2>

GLOSSARIO

Componente connessa gigante: è la componente di una rete molto estesa che contiene una grande percentuale di tutti i nodi della rete

Fenomeno del mondo piccolo: in reti di grandi dimensioni quasi tutti i nodi appartengono ad una componente gigante e sono connessi da percorsi molto brevi

Interlocking directorates: sono reti tra aziende costruite attraverso la partecipazione di propri componenti agli organi direttivi di altre aziende. Possono avere una valenza collettiva e una valenza individuale

Reti di shareholdig: sono reti di partecipazioni azionarie che connettono società diverse

The Small-World Problem

By Stanley Milgram

Fred Jones of Peoria, sitting in a sidewalk cafe in Tunis, and needing a light for his cigarette, asks the man at the next table for a match. They fall into conversation; the stranger is an Englishman who, it turns out, spent several months in Detroit studying the operation of an interchangeable-bottlecap-factory. "I know it's a foolish question," says Jones, "but did you ever by any chance run into a fellow named Ben Arkadian? He's an old friend of mine, manages a chain of supermarkets in Detroit . . ."

"Arkadian, Arkadian," the Englishman mutters. "Why, upon my soul, I believe I do! Small chap, very energetic, raised merry hell with the factory over a shipment of defective bottlecaps."

"No kidding!" Jones exclaims in amazement.

"Good lord, it's a small world, isn't it?"

LA PROSSIMA LEZIONE

LETTURA IN AULA
THE SMALL-WORLD PROBLEM

TEORIA DEI SEI GRADI DI SEPARAZIONE

1967 - [The Small-World Problem](#), *Psychology Today*, (May), pp. 61-67

1969 - [An Experimental Study of the Small World Problem](#), *Sociometry*, Vol. 32, No. 4 (Dec), pp. 425-443

