

SI DIFFONDE L'EPIDEMIOLOGIA INFORMATICA PER CONTRASTARE I VIRUS CHE METTONO FUORI GIOCO I COMPUTER VIA INTERNET

Infezioni di bit infestano la rete

L'epidemia più disastrosa è partita dalle Filippine, a maggio dello scorso anno. Dalle isole dell'estremo oriente (forse da Manila), un virus con un'anatomia non particolarmente sofisticata, ma estremamente contagioso, si è diffuso in tutto il mondo.

Gli esperti stimano che, nel giro di pochi giorni, 45 milioni di individui abbiano contratto l'infezione. Sebbene non letale, la malattia ha provocato almeno sette miliardi di dollari di danni. Ma le valutazioni più pessimistiche dicono dieci.

In Germania si sono ammalati sette individui su dieci; l'epidemia ha gettato nel panico New York (e i suoi agenti di borsa). Non sono stati risparmiati neppure gli inquirenti del Pentagono, i cervelli della NASA, né quelli della Casa Bianca. Per qualche giorno il virus venuto dall'Asia ha fatto i titoli dei giornali di tutto il mondo. E sebbene il vaccino efficace fosse già disponibile a poche ore dal primo grido di allarme (lanciato da Hong Kong), i punti di distribuzione erano del tutto insufficienti a far fronte alla domanda. Poi l'incidenza ha iniziato a diminuire e, a un mese dal suo esordio, la pandemia ha smesso di terrorizzare il pianeta. *I love you*, questo il nome del virus informatico che ha viaggiato attraverso la posta elettronica, è parso debellato. Ma chi avesse la ventura di capitare sul sito del *Virus Bulletin* (<http://www.virusbtl.com/>) si accorgerebbe che il temibile agente infettivo non si è affatto estinto. Anche se l'incidenza dell'infezione è ormai ridotta al lumicino, ogni mese qualche computer viene ancora contagiato. Infatti, per *I love you*, come per tutti gli altri virus che si diffondono attraverso la rete, nessuna arma è abbastanza letale. «Anche se l'antivirus si diffondesse al 99 per cento dei computer collegati a internet, l'infezione non sarebbe debellata» spiega Alessandro Vespignani, fisico del Centro internazionale di fisica teorica Abdus Salam, di Trieste. Assieme a un collega dell'Università politecnica della Catalogna - Romualdo Pastor-Satorras - il ricercatore italiano ha scoperto i motivi di questo strano comportamento dei virus informatici, che differenzia le epidemie di *bit* da quelle che colpiscono l'uomo. E i risultati, pubblicati su *Physical Review Letters*, rappresentano un terreno fertile anche per gli epidemiologi che studiano malattie particolarmente ostiche e ugualmente difficili da debellare: le malattie a trasmissione sessuale.

Dalla medicina all'informatica

«Per studiare l'andamento delle epidemie informatiche, per molti anni si sono utilizzati i metodi dell'epidemiologia medica classica» spiega Vespignani. Il travaso di conoscenze è stato talmente spinto che i ricercatori informatici hanno mutuato dalla medicina moltissimi termini. Prima fra tutti, la definizione di virus informatico fu introdotta negli anni ottanta da Fred Choen, ricercatore all'Università della California, pioniere nel notare le straordinarie somiglianze fra gli agenti infettivi fatti di *bit* e quelli biologici (vedi tabella). In seguito, termini (ma soprattutto concetti) come mutante, contagio, vaccinazione e persino patrimonio genetico, sono entrati a far parte del gergo informatico. Questo approccio ha permesso di chiarire

alcuni aspetti fondamentali delle malattie dei computer. Ma altri punti restavano oscuri. «Nei sistemi naturali, quando si immunizza una certa frazione della popolazione l'incidenza dell'infezione cala bruscamente, la popolazione del virus scende al di sotto della soglia epidemica, ed è possibile debellare la malattia; per i virus informatici non è così» prosegue il fisico italiano. «Questo comportamento è noto già da tempo, eppure i modelli epidemiologici utilizzati non riuscivano a darne spiegazione». Bisognava dunque modificarli, partendo dai dati reali sulla diffusione dei virus informatici. Fra quelle cifre, infatti, doveva nascondersi il segreto della straordinaria perseveranza delle infezioni di *bit*. Nel loro lavoro, Vespignani e Pastor-Satorras sono partiti dai dati sulla prevalenza di oltre 800 virus informatici dal febbraio 1996 al marzo

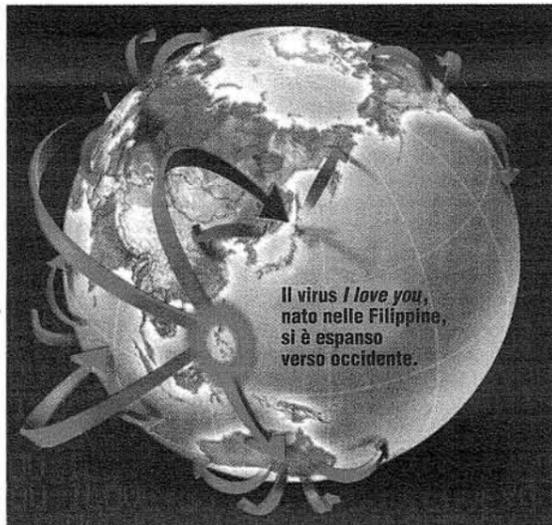


2000, pubblicati e continuamente aggiornati dal sito del *Virus Bulletin*. La prima osservazione che emerge dall'analisi delle cifre riguarda la longevità delle infezioni: «Anche se gli antivirus sono disponibili entro poche ore da quando il primo caso viene notificato, la durata della vita media di un virus è di un anno e mezzo circa. Alcuni però sono stati presenti nelle statistiche per tutto il periodo da noi esaminato» racconta Vespignani. «Per spiegare questo comportamento abbiamo cercato di individuare quale ingrediente non fosse stato considerato dai modelli usati in precedenza, e abbiamo pensato che la chiave dell'enigma fosse nella struttura della rete informatica». Le malattie informatiche si trasmettono attraverso le connessioni che gli individui (computer, server o nodi) stabiliscono fra loro, così come le infezioni biologiche passano da un individuo all'altro quando c'è un contatto fisico ravvicinato. La geometria di internet, però, non è assimilabile a quella dei sistemi naturali. Nella grande rete infatti il numero di connessioni che ciascun computer, server o nodo stabilisce con gli altri è estremamente variabile, e non è dunque possibile attribuire alla connettività un valore medio in grado di descrivere il sistema. I nodi principali hanno centinaia di connessioni, un computer casalingo può essere collegato a un solo server. Una struttura di questo tipo si definisce *scale free* e differisce da quella dei rapporti sociali attraverso cui si diffondono i virus bio-

logici (ma, come si vedrà più avanti, le malattie a trasmissione sessuale costituiscono un'importante eccezione a questa regola). «Introducendo questo elemento abbiamo scoperto che per i virus informatici non esiste una soglia epidemica» conclude Vespignani. «Anche dopo una campagna massiccia di vaccinazione, il virus sopravvive in uno stato endemico infettando un piccolo numero di individui poco connessi. Esiste la possibilità che da qui il virus possa di nuovo propagarsi a tutto il sistema». Come osservato da molti commentatori, le implicazioni che questa scoperta avrà sulle politiche antivirali sono enormi.

Un cambio di paradigma

Nell'articolo pubblicato lo scorso aprile su *Physical Review Letters*, così come in molti resoconti del lavoro riportati dalle riviste di scienza, si adombrava l'ipotesi che il nuovo modello potesse essere applicato anche ad altri sistemi, e che i punti interrogativi sull'epidemiologia di alcune malattie che colpiscono l'uomo potevano essere scolti se si assumeva che il contagio avvenisse attraverso una rete di tipo *scale free*. Riferendosi alle possibili somiglianze fra il modello elaborato da Vespignani e l'epidemiologia delle malattie



Il virus *I love you*, nato nelle Filippine, si è espanso verso occidente.

umane, in maggio *Science* citava esplicitamente l'HIV. Ma la consacrazione definitiva è arrivata con la pubblicazione, su *Nature*, di un articolo firmato da un gruppo di epidemiologi diretti da Fredrik Liljeros, dell'Università di Stoccolma. I ricercatori hanno studiato la struttura della rete dei contatti sessuali umani prendendo in

Monocolture in Windows

Fra la fine di settembre e l'inizio di ottobre la rete informatica è stata oggetto di un nuovo attacco. Gli attentati terroristici recenti hanno fatto pensare che il virus Nimda, diffuso attraverso internet, fosse stato progettato da gruppi collegati al terrorismo internazionale. Se chi ha creato il virus rimane nell'ombra, è invece certo che Nimda ha alcune caratteristiche mai notate prima: il *file* che contiene il virus, infatti, si installa sul computer che si collega a un server infettato senza che da questo vengano scaricati intenzionalmente dati o e-mail. Come molti che l'hanno preceduto, Nimda attacca i computer che hanno installato un sistema operativo Microsoft. Secondo gli esperti, è proprio l'enorme diffusione del sistema Windows a rendere vulnerabile la rete informatica globale. Il paragone fra sistemi biologici e sistemi informatici ha spinto gli esperti di computer a paragonare la rete attuale a una monocoltura. Così come in un campo geneticamente omogeneo l'arrivo di un agente infettivo mette a rischio ogni pianta, analogamente in una rete informatica in cui tutti i computer hanno le stesse caratteristiche l'ingresso di un virus mette in pericolo ciascun individuo. Dalla Microsoft ribattono che il motivo della diffusione rapida delle epidemie informatiche risiede nelle caratteristiche delle connessioni, più che nell'omogeneità del sistema. Ma riconoscono che nella teoria delle monocolture qualcosa di vero c'è, e nelle versioni più recenti di Microsoft Word hanno installato sistemi di sicurezza per disattivare alcuni virus che colpiscono selettivamente i computer che hanno installato questo programma.

considerazione i dati di un'indagine sul comportamento sessuale condotta in Svezia nel 1996. Ai questionari, sottoposti a quasi 5.000 individui di età compresa fra i 18 e i 74 anni, hanno risposto circa 3.000 persone. Gli epidemiologi osservano che, così come su internet, anche per la rete dei rapporti sessuali esistono pochi individui «ad alta connettività» e molti che hanno rapporti sessuali con un numero di *partner* più ridotto, oppure con uno soltanto. Come per la rete informatica, non è quindi possibile definire un valore medio che sia rappresentativo di tale realtà. Si tratta insomma di una geometria *scale free*. Stando così le cose, sembra quasi che il misterioso papà del virus informatico più insidioso della storia abbia avuto una sorta di illuminazione, quando ha deciso di battezzare *I love you* la sua creatura.

«Sono un fisico, e non un epidemiologo» commenta Vespignani. «Non mi sarei permesso di dire che il modello *scale free* potesse essere valido per la biologia prima dell'uscita dello studio di *Nature*. Il fatto che ad affermarlo siano gli addetti ai lavori (fra cui Robert May, epidemiologo e presidente della Royal Society britannica) mi conforta. L'epidemiologia informatica ha vissuto per molto tempo su quanto era stato scoperto in biologia. Con il nuovo ingrediente, che tiene conto della complessità e dell'eterogeneità del sistema, si è introdotto un concetto nuovo, e ora i biologi imparano dall'informatica per quel che riguarda le malattie a trasmissione sessuale».

Si tratta - per gli epidemiologi che vorranno coglierlo - di un cambiamento di paradigma concettuale, che ha però anche ricadute pratiche importanti. «Gli studi sui virus informatici ci dicono che è inutile promuovere campagne di vaccinazione massicce, su tutta la popolazione. Ci saranno sempre individui che non si vaccinano e l'infezione rimarrebbe endemica e pronta a diffondersi di nuovo» ribadisce Vespignani. «L'unica strategia efficace è sviluppare un sistema in cui siano protetti i nodi a maggiore connettività, con campagne mirate».

Per quanto riguarda le malattie a trasmissione sessuale, gli epidemiologi svedesi fanno considerazioni analoghe: «La possibilità che la rete dei contatti sessuali sia di tipo *scale free* indica che per ridurre in modo significativo la propagazione delle malattie a trasmissione sessuale bisogna indirizzare in modo strategico le campagne per il sesso sicuro a quegli individui che hanno un numero di *partner* più elevato».

Margherita Fronte

Faccia a faccia

biovirus

parassita che per riprodursi induce l'ospite a modificare parti del suo metabolismo e a produrre particelle virali

il suo patrimonio genetico contiene poche migliaia di nucleotidi; quello dell'uomo ne ha circa 3 miliardi

riconosce i tipi cellulari in cui può replicarsi

la pressione selettiva ha permesso ad alcuni virus di sopravvivere e ha determinato l'estinzione di altri; alcuni sono mutati per adattarsi ad ambienti nuovi

infovirus

parassita che induce alcune parti del sistema informatico o dei programmi a lavorare per lui, producendo copie che poi si diffondono ad altri computer

è formato da qualche migliaio di *byte* (le sequenze caratteristiche costituiscono il suo patrimonio genetico); un *hard disk* contiene da 1 a 20 miliardi di *byte*

infetta selettivamente alcuni tipi di file o parti specifiche del sistema

l'evoluzione dell'informatica (per esempio, il passaggio da DOS a Windows) ha determinato la sopravvivenza solo di alcuni tipi di virus; altri si sono estinti oppure sono stati modificati per adattarsi ai nuovi ambienti