PERCHE' E' COSI' DIFFICILE COMBATTERE LO SPAM?

Ernesto Damiani

Abstract

L'invio di messaggi di posta indesiderati, il cosiddetto "spamming", sta raggiungendo livelli preoccupanti e le previsioni per il futuro sono ben poco rassicuranti. La quantita' di messaggi indesiderati continua ad aumentare; di questo passo, si rischia di arrivare alla completa inutilizzabilità di uno degli strumenti strorici della comunità Internet, ovvero la posta elettronica.

Com'e' possibile che un'intera comunita' composta da aziende, utenti individuali, produttori di software e ricercatori informatici sia tenuta in scacco da un ristretto numero di malintenzionati? In questo articolo si analizzano i motivi tecnologici ed organizzatrivi che rtendono difficile combattere lo spam, descrivendo gli strumenti software utrilizzati dagli spammer e quelli a disposizione di chi combatte lo spam.

0. Introduzione

Tra le tecnologie di Internet, la posta elettronica e' forse quella che ha piu' radicalmente cambiato il modo di vivere e di lavorare di centinaia di milioni di persone in tutto il mondo, incluso chi scrive e quasi certamente anche chi sta leggendo quest'articolo. Purtroppo, pero', l'utilizzo e la gestione del servizio di posta sono resi sempre piu' disagevoli dalla marea di messaggi non voluti, collettivamente noti come "spam"[1], che ognuno di noi riceve ogni giorno. Le tecniche di difesa anti-spam sono state oggetto di molto lavoro negli ultimi 5 anni, ma purtroppo la tecnologia per l'invio di spam è migliorata almeno altrettanto.

[1] Il termine "spam" viene dal nome di un cibo in scatola considerato poco appetitoso e dal sapore piatto, ben poco attraente se – come i messaggi indesiderati – viene servito sempre, a pranzo e cena. Il tormentone "spam, spam, spam" per indicare qualcosa di noioso e ripetitivo e' stato usato, tra gli altri, dal noto gruppo comico dei Monty Python nello show. "Monty Python's Flying Circus" ambientato in un locale dove ogni pietanza proposta dalla cameriera era a base di … spam.

All’inizio lo spam consisteva soprattutto di singoli messaggi inviati attraverso server SMTP compiacenti o mal configurati. Oggi si tratta quasi esclusivamente di messaggi generati dinamicamente e inviati su vasta scala attraverso strumenti software concepiti appositamente. In questo articolo mettiamo a fuoco la natura del problema dal punto di vista tecnologico (il lettore interessato agli aspetti legali puo’ consultare l’Appendice 1) presentando l’evoluzione degli strumenti per l’attacco (gli strumenti “malware” per l’invio di spam) e le principali tecniche di difesa (i filtri) oggi disponibili.

1. La tecnologia della posta elettronica

La nascita della posta elettronica risale al 1972, quando Ray Tomlinson installò su ARPANET un sistema in grado di scambiare messaggi tra le varie università, ma chi realmente ne definì poi il funzionamento fu John Postel.
Tutta la mail spedita su Internet viene trasferita usando un unico protocollo: lo Standard Mail Transport Protocol (SMTP), definito da Postel nella RFC 8219 e implementato in centinaia di strumenti software come il ben noto `sendmail`. SI tratta di una tecnologia standard: ogni server Internet che utilizza SMTP e’ in grado di inviare e ricevere posta da qualsiasi altro server SMTP su Internet.
Per capire come funziona SMTP basta dare un’occhiata alla Figura 1, che mostra uno scambio di messaggi tra un server SMTP mittente che ha un messaggio di posta da trasmettere e un server SMTP ricevente che accetta il messaggio perche’ diretto a un indirizzo di posta da lui gestito. Inizialmente viene aperta una sessione sulla porta TCP 25, e segue una serie di messaggi, in alternanza tra client e server, che iniziano tutti con un codice numerico di tre cifre.

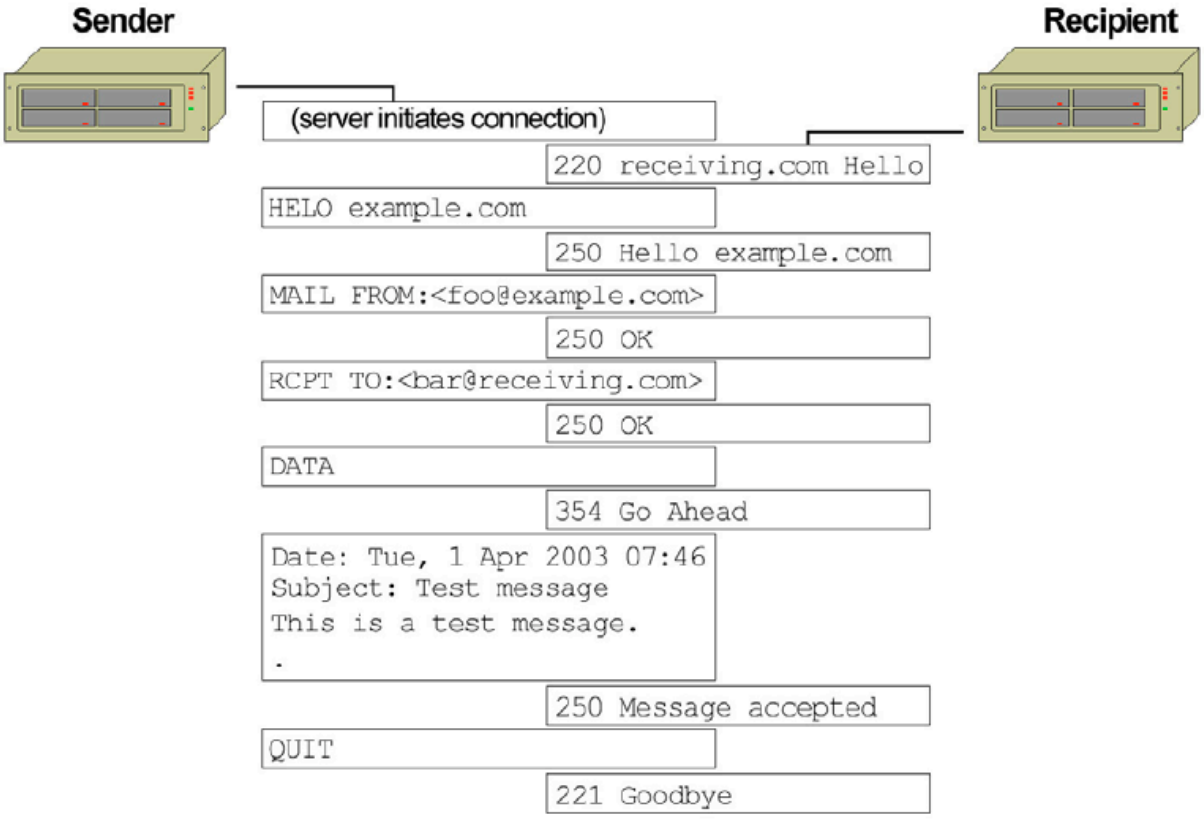


Figura 1: un recapito SMTP

Ogni messaggio e' diviso in un'intestazione, composta dei campi `Date`: e `Subject`: mostrati in figura (piu' da altri campi come `From`: che contiene l'indirizzo del mittente, `To`: che contiene l'indirizzo del destinatario e `Return-Path`: che contiene l'indirizzo da usare per la risposta) e dal corpo del messaggio, che contiene il testo vero e proprio. Va notato che tutti questi campi fanno parte del blocco dati, per il quale SMTP non prevede alcun meccanismo di verifica o controllo.

Naturalmente il passaggio della posta tra i due server SMTP non esaurisce il percorso di consegna del messaggio il server mittente ha sicuramente ricevuto il messaggio da un client, e il ricevente lo consegnera' probabilmente

a un altro client (Figura 2), il vero destinatario finale, attraverso appositi protocolli di consegna come IMAP e POP, su cui non ci soffermeremo qui[2].

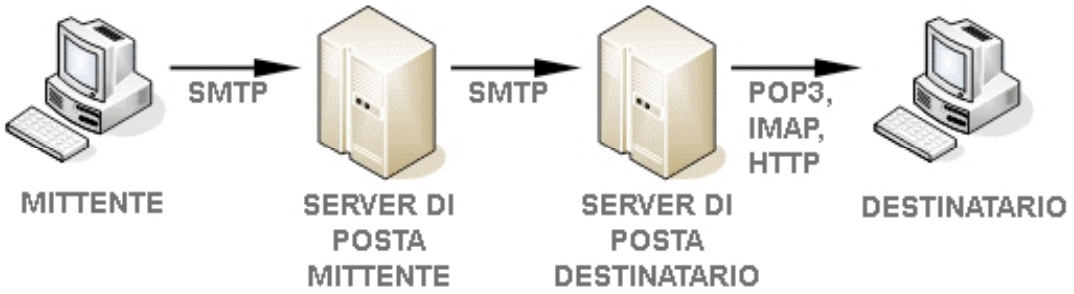


Figura 2: La consegna SMTP

Il protocollo SMTP e' uno dei piu' vecchi di Internet ed stato volutamente mantenuto semplice, visto che un server SMTP deve poter gestire decine di connessioni al secondo. Questa semplicita' si traduce pero' in vulnerabilita', perche' le due informazioni identificative che il server mittente passa al destinatario (il proprio nome e l'indirizzo e-mail a cui il messaggio e' diretto) non vengono verificate e possono essere quindi facilmente falsificate.
Per chiarire questo punto, esaminiamo meglio un campo `Received` facente parte dell'intestazione di un messaggio:

from 159.149.70.1 by pollon (envelope-from <caio@crema.unimi.it>, uid 201) 08 Dec 2008 18:42:20 -0000

Questo campo dice dice: il messaggio è stato ricevuto sul server pollon (by by pollon), proveniente da un server senza nome, che aveva l'indirizzo IP 159.149.70.1.
Qui vi sono due cose importanti da osservare:

[2] I messaggi di posta possono anche essere recapitati dopo essere stati incapsulati in altri protocolli applicativi, quali HTTP (HyperText Transfer Protocol), come avviene nei sempre piu' diffusi servizi di Webmail

- possiamo ritenere questo campo affidabile solo se conosciamo e consideriamo fidato il server pollon che l'ha creato. Altrimenti la riga potrebbe essere falsa.
- se il campo è affidabile, la parte importante è `from 159.149.70.1`. Di questo indirizzo IP ci fidiamo perché l'ha controllato il nostro server fidato pollon quando ha ricevuto il messaggio. E' possibile usarlo eseguire una traduzione indirizzo-nome (una *query DNS inversa*) con il comando *nslookup* per ricavare il nome del server che ha consegnato il messaggio a pollon, oppure usare *whois* per conoscere la persona e l'organizzazione a cui l'indirizzo e' stato associato. Ecco (in sintesi) il risultato di *whois* per questo messaggio:

```
# ARIN WHOIS database, last updated 2008-12-08 19:10
# Enter ? for additional hints on searching ARIN's WHOIS database.
% Information related to '159.149.0.0 - 159.149.255.255'
inetnum:        159.149.0.0 - 159.149.255.255
netname:         UNIMINET
descr:          Universita' degli Studi di Milano
country:        IT
remarks:         To notify abuse mailto: cert@garr.it
remarks:         Multiple-Lans of Milan University
```

La conoscenza dell'indirizzo IP del mittente suggerisce immediatamente l'idea di rifiutarsi di ricevere posta da alcuni server malfamati ("blacklisting"), oppure di accettare connessioni solo da server conosciuti e fidati ("whitelisting"); ma – come vedremo - queste semplici tecniche sono tutt'altro che perfette e possono introdurre ritardi e omissioni di servizio poco graditi agli utenti.

2. Come nasce lo spam

Fino ai primi anni Novanta, la posta elettronica indesiderata consisteva principalmente in scherzi e nei messaggi delle cosiddette "catene di

Sant’Antonio”. Nell’insieme l’intento di chi li mandava non era criminoso e in pratica non veniva fatto alcun tentativo per falsificare la provenienza dei messaggi, che venivano inviati ai destinatari direttamente dal server SMTP del loro mittente. Secondo molti osservatori, la data d’inizio dello spamming commerciale e’ il 1994, in cui avvenne la diffusione su tutti i gruppi di discussione Usernet del famoso messaggio “Green-card laywers” degli avvocati Lawrence Canter e Martha Siegel (Figura 3), che piu’ tardi divennero i primi esperti di Internet marketing. Il messaggio annunciava ai riceventi la fine della lotteria annuale per avere la Green Card, il permesso di soggiorno permanente negli Stati Uniti.

```
Newsgroups: comp.os.os2.bugs
From: nike@indirect.com (Laurence Canter)
Organization: Canter & Siegel
Subject: Green Card Lottery- Final One?
Date: Tue, 12 Apr 1994 05:55:50 +0000

Green Card Lottery 1994 May Be The Last One!
THE DEADLINE HAS BEEN ANNOUNCED.

The Green Card Lottery is a completely legal program giving
away a certain annual allotment of Green Cards to persons
born in certain countries. The lottery program was scheduled
to continue on a permanent basis.  However, recently, Senator
Alan J Simpson introduced a bill into the U. S. Congress
which could end any future lotteries. THE 1994 LOTTERY IS
SCHEDULED TO TAKE PLACE SOON, BUT IT MAY BE THE VERY LAST
ONE.

PERSONS BORN IN MOST COUNTRIES QUALIFY, MANY FOR FIRST TIME.

The only countries NOT qualifying  are: Mexico; India; P.R.
China; Taiwan, Philippines, North Korea, Canada, United
Kingdom (except Northern Ireland), Jamaica, Domican Republic,
El Salvador and Vietnam.

Lottery registration will take place soon.  55,000 Green
Cards will be given to those who register correctly.  NO JOB
IS REQUIRED.

THERE IS A STRICT JUNE DEADLINE. THE TIME TO START IS NOW!!

For FREE information via Email, send request
tocslaw@indirect.com


--
*****************************************************************
Canter & Siegel, Immigration Attorneys
3333 E Camelback Road, Ste 250, Phoenix AZ  85018  USA
cslaw@indirect.com   telephone (602)661-3911  Fax (602) 451-
7617
```

Figura 3: Il messaggio “Green-card laywers” di Canter e Siegel

Tecnicamente, la novita’ del “Green-card laywers” stava nell’utilizzo di un programma per l’invio sistematico del messaggio a centinaia di gruppi Usenet, e non nella dissimulazione del mittente. Quest’ultimo obiettivo venne raggiunto l’anno successivo da Jeff Slaton, che divenne in breve il primo re dello spam, “the Spam King”. Nella sua piu’ che decennale attivita’ di spammer, Slaton ha affermato di poter raggiungere fino a 8 milioni di persone i cui indirizzi erano entrati in suo possesso grazie alla raccolta su Usenet.

Oggi, lo spam rimane uno dei più grandi problemi dell’Internet moderna e uno spreco in termini di tempo e banda; Secondo un recente rapporto rilasciato

dall’agenzia specializzata Sophos, il 92.3% di tutte le e-mail inviate nei primi tre mesi del 2008 è costituito da spam. Stati Uniti e Russia sono in testa alla classifica mentre l'Italia si piazza all'ottavo posto, generando il 3,6% dello spam prodotto nel mondo.

I 12 paesi che hanno prodotto maggior quantità di spam nel primo trimestre 2008

	Percentuale spam prodotta nel primo trimestre 2008
Stati Uniti	15,4%
Russia	7,4%
Turchia	5,9%
Cina	5,5%
Brasile	4,3%
Corea del Sud	4%
Polonia	3,8%
Italia	3,6%
Germania	3,4%
Gran Bretagna	3,4%
Spagna	3,3%
Francia	3,1%

Figura 3: I 12 Paesi maggiori produttori di Spam (Fonte: SOPHOS)

La raccolta degli indirizzi dei destinatari rappresenta da sempre un problema per gli spammer (vedi Appendice 2), ma gli indirizzi dei server SMTP non sono difficili da trovare: è sufficiente consultare i campi MX nel DNS, il sistema di traduzione nomi-indirizzi di Internet.

Per combattere i primi spammer, i gestori di server SMTP usavano strumenti di blacklisting molto semplici, creando in sede di configurazione dei server SMTP una lista (*killfile*) di indirizzi IP dai quali non desideravano ricevere messaggi.

Ben presto pero' gli li spammer scoprirono come combattere il blacklisting dei loro server, grazie a una funzionalita' dei server SMTP chiamata *open relay*.
Questa funzione esiste in tutte le implementazioni del protocollo; in questo articolo ci concentreremo su `sendmail`, l'implementazione di SMTP che discende dall'originale DeliverMail di ARPANET[3].
`Sendmail` è ancora oggi il più popolare SMTP server di Internet, sebbene stia perdendo posizioni. La sua popolarità è probabilmente dovuta al fatto che è il server SMTP standard della maggior parte delle varianti di Unix. Fino alla versione 5, `sendmail` (come molte altre implementazioni di SMTP) inviava messaggi per conto di qualsiasi client lo richiedesse, fungendo appunto da "open relay".
Invece di spedire lo spam direttamente al server SMTP del destinatario, gli spammer iniziarono a usare – alternandoli - i server SMTP di altri come intermediari. Ovviamente, l'uso dell'open relay non impedisce di per se' il blacklisting degli indirizzi IP dei server da cui proviene lo spam, ma l'inclusione nelle blacklist di server SMTP che fanno open relay in buona fede e' molto difficile, perche' impedisce anche il recapito di messaggi legittimi, che vengono bloccati insieme allo spam ritrasmesso.
L'unica vera contromisura sta nel disabilitare la funzionalita' di open relay su tutti i server SMTP. Questo problema collettivo di configurazione fu oggetto di un grande dibattito nella comunita' di Internet, che forse per la prima volta si accorse che un problema tecnico apparentemente banale si poteva ttradurre in un incubo organizzativo. Per impedire l'open relay basta un semplice script di configurazione per `sendmail` come quello che segue:

```
FR-o /etc/sendmail.cR

Scheck_rcpt
# La posta che va recapitata localmente e' accettata
```

[3] `Sendmail` è ancora oggi il mail server piu' usato su Internet. Secondo uno studio del 2005, il 42% circa dei mail server raggiungibili via Internet usavano Sendmail.

```
R< $+ @ $=w >              $@ OK
R< $+ @ $=R >              $@ OK

# La posta che e' generata localmente e' accettata
R$*                        $: $(dequote "" $&{client_name} $)
R$=w                       $@ OK
R$=R                       $@ OK
R$@                        $@ OK

# tutto il resto e' rifiutato
R$*                        $#error $: "550 Relaying Denied".
```

ma risolvere il problema di quali sono i soggetti organizzativi che hanno titolo ad attivare un server SMTP e di come garantire il loro comportamento uniforme nella gestione dei server e' un'impresa tutt'altro che semplice per le grandi organizzazioni decentrate come le Universita'.
Alla fine degli anni Novanta, comunque, l'azione congiunta dei provider Internet e delle grandi organizzazioni per censire i server SMTP attivi e disabilitare l'opzione open relay aveva quasi risolto il problema dello spam, anche se all'interno delle Universita' il divieto ai singoli itenti di gestire liberamente il proprio `sendmail` suscito' parecchi malumori[4].

Purtroppo, pero', l'evoluzione tecnica della Rete fece presto emergere tre nuove tecniche di recapito che riportarono lo spam d'attualita' gia' all'inizio degli anni 2000.

Recapito Relay multi-hop: Il primo fattore e' l'aumento di complessita' dei servizi di posta gestiti dai provider, che rese possibile agli spammer aggirare il blocco dell'open relay attraverso una tecnica detta *relay multihop*. Oggi, infatti, le reti dei provider Internet e delle grandi organizzazioni si affidano a

[4] Il timore delle conseguenze dell'attivazione di server SMTP da parte di utenti ignari o insperti e' probabilmente uno dei motivi per cui anche oggi i computer Macintosh vengono consegnati agli acquirenti con `sendmail` disabilitato.

più server SMTP, alcuni usati per l'invio di posta tra utenti dello stesso dominio, ed altri (detti *smarthost*) usati per inoltrare la posta verso l'esterno. Ovviamente, gli smafrthost accettano iol relay da parte dei server interni. Se lo spammer ha accesso a uno dei server interni, o se quest'ultimo non è ben configurato, puo' inviare messaggi di spam tramite lo smarthost, che (pur non facendo open relay) accetta di rispedirli verso l'esterno perché gli sembra che provengano da un mittente autorizzato.

Dynamic addressing e recapito No Relay: Il secondo fattore e' la pratica, oggi prevalente tra i provider Internet, di assegnare ai loro clienti indirizzi IP dinamici, cioe' validi solo per la durata di una connessione. Questa prassi ha dato agli spammer un altro modo di aggirare il blocco dell'open relay: lo spammer recapita i messaggi di spam direttamente ai server SMTP dei destinatari, usando il suo indirizzo IP dinamico. Periodicamente, oppure ogni volta che l'indirizzo IP dinamico dello spammer viene notato e elencato su una blacklist, lo spammer puo' semplicemente scollegarsi da Internet, riconnettersi e ricevere un nuovo indirizzo IP dinamico. Il costo di eseguire uno spamming di questo tipo è alto anche per lo spammer (soprattutto in termini di tempo), ma l'inoltro di spam con questa tecnica (detta *no relay*) è molto efficace e combatterlo è estremamente difficile.

Connection Sharing e recapito open proxy Il terzo fattore riguarda la condivisione delle connessioni Internet. Oggi molte organizzazioni usano *proxy* sui loro server connessi a Internet per consentire ad altri computer della loro rete locale (cablata o wireless) di condividere la connessione. Come accadeva i server di posta elettronica che facevano inavvertitamente open relay, anche i *proxy software* sono spesso mal configurati e permettono ad host "parassiti" di attivare connessioni proxy (*open proxy*). Gli spammer hanno iniziato a usare i client con open proxy per dissimulare l'origine della

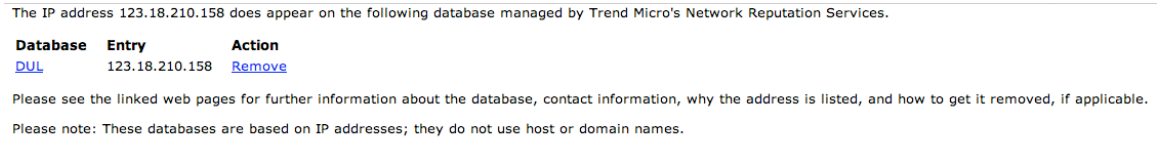
posta elettronica. Se un open proxy non e' disponibile, puo' essere diffuso in modo virale: gia' nel gennaio 2003, il noto virus *Sobig.a* installava nei computer vittime un proxy concepito specificatamente con l'intenzione di consentire lo spam.

Tecniche ibride Per rendere ancora piu' difficile prendere contromisure, gli spammer usano spesso una combinazione delle tecniche appena viste. Per esempio, lo spammer usa il server SMTP di un provider Internet poco rigoroso nei controlli o un indirizzo dinamico per raggiungere un server SMTP che fa open relay, tramite quest'ultimo, accede al server SMTP di un grosso provider. Il seguente frammento di header proviene da un messaggio di spam reale:

```
Return-Path: <hymcirrus@coastlinetrans.com>
Delivered-To: damiani@dti.unimi.it
Received: (qmail 9405 invoked by uid 210); 9 Dec 2008 00:00:03 -0000
Received: from 159.149.10.22 by pollon (envelope-from <hymcirrus@coastlinetrans.com>,
uid 201) with qmail-scanner-1.25st
 (clamdscan: 0.94.1/8730. spamassassin: 3.2.1. perlscan: 1.25st.
 Clear:RC:0(159.149.10.22):SA:0(3.8/6.0):.
 Processed in 2.340732 secs); 09 Dec 2008 00:00:03 -0000
X-Spam-Status: No, hits=3.8 required=6.0
X-Spam-Level: +++
Received: from unknown (HELO mailserver.unimi.it) (159.149.10.22)
  by 0 with SMTP; 9 Dec 2008 00:00:01 -0000
Received: from unimix1.unimi.it ([172.24.4.81])
 by ldap-s2.unimi.net (Sun Java System Messaging Server 6.2-8.04 (built Feb 28
 2007)) with ESMTP id <0KBL0042V1C3BAA0@ldap-s2.unimi.net> for
 damiani@dti.unimi.it (ORCPT ernesto.damiani@unimi.it); Tue,
 09 Dec 2008 01:00:03 +0100 (CET)
Received: from comercigomez.com (unknown [123.18.210.158]) by unimix1.unimi.it
(Unimi) with ESMTP id EFF844A0026 for
 <ernesto.damiani@unimi.it>; Tue, 09 Dec 2008 01:00:10 +0100 (CET)
```

Qui, come si vede, e' stata usata la tecnica ibrida di recapito. Seguendo a ritroso la lista dei campi `From`: troviamo il server SMTP con indirizzo 123.18.210.158.

La Figura 4 mostra il risultato della ricerca di questo indirizzo in un database di server SMTP che eseguono open relay (http://www.mail-abuse.com):


The IP address 123.18.210.158 does appear on the following database managed by Trend Micro's Network Reputation Services.

Database	Entry	Action
DUL	123.18.210.158	Remove

Please see the linked web pages for further information about the database, contact information, why the address is listed, and how to get it removed, if applicable.

Please note: These databases are based on IP addresses; they do not use host or domain names.

Figura 4 identificazione del server SMTP open relay

A questo punto la caccia si interrompe: nel parlare con il server open relay, lo spammer puo' inserire i campi che meglio crede nell'intestazione del messaggio di posta, e falsificarli liberamente.

3. Il filtraggio dei messaggi

Per neutralizzare le tecniche di spam basate su *no relay* (ed alleviare quelle che ricorrono a *open proxy*) si potrebbe in linea di principio adottare il blocco completo degli indirizzi IP dinamici, cioe' configurare i server SMTP in modo che non accettino connessioni da altri server che hanno un indirizzo IP dinamico. Si tratta pero' di un approccio proco pratico. Un'altra tecnica molto interessante e' quella delle cosiddette *honeypot*, costituite da server SMTP poco scrupolosi e caselle di posta non corrispondenti a utenti reali che catturano gli indirizzi IP dei server SMTP usati dagli spammer.

In pratica, pero', la latenza necessaria per diffondere le segnalazioni delle honeypot le rende piu' indicate per attivare contromisure legali che per reazioni in tempo reale

In generale, il filtraggio dinamico basato sull'IP del server SMTP mittente si e' gradualmente rivelato un metodo antispam poco pratico, e all'inizio degli anni Duemila la lotta allo spam ha affiancato all'IP filtering un'altra direzione, adottando un approccio collaborativo e piu' orientato al contenuto, sia sui server SMTP, sia sui programmi client usati per spedire e leggere le posta.

List splitting e personalizzazione dello spam

L'idea iniziale del filtraggio orientato al contenuto fu sfruttare il fatto che la maggior parte degli spammer inviava a tutti i destinatari una copia dello stesso messaggio. Con quest'ipotesi, il *filtraggio collaborativo* puo' funzionare come segue: quando abbastanza utenti di postra segnalano un messaggio sospetto, ad esempio mettendolo nella cartella "Junk Mail" dei loro client, questi ultimi notificano la cosa al server SMTP e il messaggio incriminato (o meglio una sua rappresentazione compressa, uno *hash*) veniva aggiunto a una lista che veniva poi condivisa tra i server SMTP, con connessioni peer-to-peer o attraverso servizi di notifica simili a quelli usati per gli antivirus.
I server SMTP possono poi scartare i messaggi di posta in arrivo il cui hash corrisponde a uno di quelli nella lista.
Anche se in un primo tempo il filtraggio collaborativo fu efficace, era chiaro fin dall'inizio che gli spammer potevano aggirarlo usando tecniche di partizionamento delle liste dei destinatari (*list splitting*) e di personalizzazione, in modo da aggiungere porzioni variabili dipendenti dal destinatario ai messaggi di spam.
In realta' nei primi anni Duemila gli strumenti piu' usati dagli spammer non comprendevano funzionalita' di "list splitting", e molti spammer continuarono a inviare a tutti i destinatari gli stessi messaggi fino a quando, nel 2002, non vennero diffusi sul mercato i primi strumenti antispam che usavano classificatori di testo statistici.
Per quanto riguarda i programmi per la lettura della posta, fin dagli albori della posta elettronica essi sono dotati di filtri configurabili in base ai campi dell'intestazione dei messaggi di posta. Queste regole sono in grado di individuare contenuti tipici dei messaggi di spam, che non appaiono nei messaggi "normali". Si possono per esempio filtrare i messaggi che non

contengono nel campo *To:* l'indirizzo corretto del destinatario oppure il cui *Subject:* sia vuoto o tutto in maiuscolo, o contenga parole chiave specificate dall'utente. Un altro criterio di filtraggio esamina il campo *From:* se esso è vuoto, o l'indirizzo del mittente non risponde a certe caratteristiche, il messaggio viene filtrato.
Oggi gli amministratori di sistemi Unix hanno a disposizione software piu' evoluti come `procmail` (un programma che processa automaticamente i messaggi quando questi arrivano nella casella locale) per i quali si possono predisporre file di configurazione – e quindi filtri - molto complessi. Uno di questi, *SpamBouncer*, è in grado di generare dei falsi messaggi di errore per far credere allo spammer che l'indirizzo a cui si riovolge è inesistente.

Tecniche automatiche di riconoscimento dello spam

La comunita' della ricerca informatica – compreso chi scrive - ha versato in questi anni fiumi d'inchiostro sulle tecniche automatiche di riconoscimento dello spam, proponendo diversi algoritmi molto ingegnosi, in grado di classificare messaggi di testo come spam in modo rapido ed efficace e risurre i *falsi positivi* (cioè messaggi che non sono spam ma vengono identificati come tali) anche in presenza di list splitting e di personalizzazione dinamica del testo dei messaggi di spam.
Molti spammer hanno reagito a queste tecniche evolute di riconoscimento semplicemente spostando la parte informativa dei loro messaggi all'interno di immagini, da inviare poi come allegati MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) o agganciare ai messaggi scrivendoli in formato HTML. E' noto che i computer sono molto meno bravi degli umani nel riconoscere il contenuto di immagini; anzi, il fatto che la localizzazione di caratteri all'interno di un'immagine e' un problema facile per un utente umnano ma difficile per un

software e' oggi sfruttato da molti siti Web per evitare la compilazione automatica delle form[5].

Gli spammer usano esattamente la stessa tecnica: generano immagini contenenti il loro testo e sfidano il programma antispam a trovarlo e riconoscerlo per analizzarlo. Questa tecnica e' stata alla base dell'epidemia di spam grafico diffusasi a partire dal 2006, in cui il testo dello spam e' convertito in immagini raster.

Se le immagini usate dagli spammer fossero personalizzate per ciascun destinatario, la tecnica grafica sarebbe quasi impossibile da controbattere. Per fortuna molti spammer non hanno il tempo e i mezzi per generare le immagini dinamicamente e per applicare fino in fondo il list splitting.

4. Dalla parte dello spammer

Ben pochi tra gli spammer oggi sono esperti di reti IP o di algoritmi evoluti di riconoscimento di immagini: la maggioranza di loro si serve semplicemente di toolkit software liberamente disponibili su Internet. Per acquisire una migliore comprensione del funzionamento di questi strumenti per lo spam, esamineremo tre strumenti di invio (*bulk mailing*) molto usati dagli spammer. Tutti e tre questi strumenti si basano sugli stessi principi base che abbiamo visto in precedenza: il list splitting e la personalizzazione dinamica del contenuto dei messaggi di spam, ma sono stati sviluppati nel tempo per controbattere l'effetto del software anti-spam. Il terzo ha innovato radicalmente la tecnica di recapito, riducendo il tempo di elaborazione e la larghezza di banda che caratterizzano l'invio di spam con le classiche tecniche open relay e open proxy.

[5] Basta generare automaticamente un'immagine che contiene in un punto random una breve scritta (magari con caratteri ruotati) e chiedere all'interlocutore remoto di riprodurla nella form per tagliare fuori chi compila la form tramite uno script.

4.1 Dark Mailer

Dark Mailer è un software per Windows che e' stato lo strumento preferito di Robert Soloway, un noto spammer condannato nel luglio 2008 per frode ed evasione fiscale In Dark Mailer la definizione del contenuto del corpo del messaggio è lasciata interamente allo spammer, senza alcun controllo di sintassi o funzione di visualizzazione in anteprima. A causa di ciò, i messaggi inviati da Dark Mailer spesso contengono vistosi errori di ortografia.

La struttura e le intestazioni dei messaggi vengono trattati separatamente. Dark Mailer richiede che l'utente specifichi una o più "macrointestazioni" che contengono i campi dell'intestazione e la struttura MIME di vari messaggi di spam, e poi seleziona casualmente una di queste macrointestazioni per ogni messaggio di spam che genera.

Dark Mailer può trasmettere i messaggi via SMTP, direttamente in open proxy o attraverso un server SMTP open relay, oppure via HTTP. Rispettoa ad altri strumenti, la trasmissione e' tutt'altro che rapida, ma si possono inviare messaggi a più destinatari (tramite i comandi SMTP RCPT) e si possono inviare più messaggi per connessione.

Sebbene sia molto facile da usare, Dark Mailer e' lento e richiede uno spammer esperto per scrivere il contenuto del messaggio in modo da passare i filtri anti-spam. Anzi, gli utenti di Dark Mailer sono spesso diventati facili obiettivi per altri spammer[6].

4.2 Send Safe

Send Safe è uno dei più diffusi ed efficaci strumenti di spamming oggi in uso. A differenza di Dark Mailer, Send Safe è stato venduto apertamente dal suo autore Ruslan Ibragimov ed è mantenuto ancora attivo (http://www.send-safe.com/). È disponibile in due versioni: un'applicazione autonoma

6 Gli spammer esperti spesso infettano il software Dark Mailer con vari malware prima di passarlo ad altri spammer neofiti.

perWindows che gestisce campagne di spam e un'edizione aziendale che consiste in una console di gestione basata su Windows e in un programma per l'invio posta elettronica che è disponibile per Windows, Linux e FreeBSD. Le due versioni sono simili nelle funzionalità, ma nell'edizione aziendale il motore di consegna di posta elettronica consente di esegure recapiti in parallelo aumentare la velocità di recapito.

Send Safe ha un sistema di gestione della struttura dei messaggi di spam ben piu' evoluto rispetto a Dark Mailer. Mentre la configurazione di Dark Mailer supporta un solo template per messaggi di spam, la configurazione di Send Safe è organizzata in "campagne" e "messaggi".

Una campagna Send Safe consiste in uno o più messaggi e un insieme di mailing list. Un messaggio è costituito da un corpo del messaggio e da una serie di argomenti per il campo `Subject:`, indirizzi per il campo `From:` e allegati. Una campagna invia periodicamente i suoi messaggi a tutti indirizzi contenuti nei file delle mailing list.

Come Dark Mailer, Send Safe consente la trasmissione diretta di messaggi basata su open proxy e open relay, ma applica alcune tecniche evolute. Per eludere le black list, Send Safe può cambiare continuamente l'indirizzo IP che usa per collegarsi ai server di posta elettronica o ai proxy.

Send Safe dispone anche di un proxy interno che e' stato progettato per eludere l'individuazione tramite honeypot. Invece di connettersi direttamente alla lista di proxy specificata dallo spammer, si collega ad essi attraverso una serie di proxy intermedi considerati sicuri. Se c'è un honeypot nella lista di proxy dello spammer, l'indirizzo IP del sistema su cui gira Send Safe non sarà compromesso.

Un'altra tecnica interessante introdotta da SendSafe e' il *proxy locking*. Partendo dall'indirizzo IP di un open proxy, Send Safe usa una query DNS inversa per cercare nel record MX (Mail Exchanger) il server SMTP usato dal proxy. Invece di tentare di consegnare i messaggi attraverso il proxy, Send

Safe si rivolge direttamente al server SMTP. Questo trucco puo' portare i server SMTP di produzione dei provider a comparire gli uni nelle black list degli altri. La contromisura piu' evidente e' attivare il filtraggio orentato al contenuto dello spam anche in uscita (e non solo in ingresso) dai server SMTP, ma questo ha costi non indifferenti e introduce sensibili latenze nel recapito.

Send Safe comprende un sistema avanzato per creare template di messaggi di spam. Si possono generare messaggi che sembrano inviati da client di posta elettronica diversi, come Microsoft Outlook Express e Mozilla Thunderbird. Quando Send Safe invia lo spam, alterna i template così che ogni messaggio successivo che viene inviato sembra essere stato spedito usando un client diverso.

Send Safe comprende anche diverse contromisure per ingannare i filtri antispam orientati al contenuto. Ad esempio, puo' aggiungere contenuto casuale nei campi *Subject*: e *From*:, oppure codificare la parte testuale (tipo MIME "text/html") del messaggio usando il codice base64 invece del quoted-printable standard, o ancora aggiungere in modo random tag HTML al testo del messaggio per confondere i parser HTML di alcuni filtri anti-spam.

Ben piu' importante e' la capacita' di Send Safe di applicare algoritmi di morphing alle immagini per deformarle, in modo che non siano facilmente riconoscibili da eventuali algoritmi di classificazione delle bitmap. La generazione delle immagini e' pero' lasciata allo spammer, e quindi Send Safe non e' molto adatto per le campagne di spam grafico che fanno forte ricorso al list splitting e personalizzano i messaggu.

4.2 Reactor Mailer

Reactor Mailer, venduto dalla società ucraina. Elphisoft, è di gran lunga il sistema di spamming più interessante sviluppato fino ad oggi. Mentre Dark

Mailer e Send Safe generano i messaggi di spam localmente e poi li trasmettono attraverso una lista di open proxy e server SMTP che accettano open relay, Reactor Mailer usa un modello computazionale distribuito simile a quello dei virus. Il programma si compone di un server e di un client distribuito in forma virale, che gli antivirus Symantec conoscono come Trojan.Srizbi. I personal computer che vengono infettati dal client Reactor Mailer scaricano periodicamente template di messaggi e liste di indirizzi di posta elettronica, generano e trasmettono indipendentemente i loro messaggi e poi rimandano i report dei risultati al server. Questa tecnica riduce molto i costi di tempo di elaborazione e di larghezza di banda che rendono costoso l'invio di spam tramite Dark Mailer e Send Safe.

Reactor Mailer usa un sistema di template simile al sistema di intestazioni di Dark Mailer; il template più usato crea messaggi quasi indistinguibili da quelli generati da Outlook Express 6.

Mentre Send Safe richiede che l'utente crei le proprie immagini, Reactor Mailer comprende la traduzione del testo dello spam a immagine. Questo sistema può creare immagini basate su testo formattato HTML e può offuscare le immagini attraverso l'aggiunta di rumore random e rototraslazioni dei caratteri.

5 Un esempio

Vediamo ora una versione semplificata di un template di Reactor Mailer (Figura 5)..

```
From: {rndline 008_wname.txt}{rndabc 1}@{rndline 003_domains.txt}
Subject: {rndline 001_subject.txt}

{rndline 005_hi.txt}
```

```
{rndline 001_msg.txt}


http://{rndline 006_sub.txt}.{rndline 000_067.txt}

{rndline 004_fin.txt}
{rndline 002_afo.txt}, {rndline 002_afo.txt}
```

Figura 5: Template per generare automaticamente messaggi spam

Le intestazioni dei messaggi di spam generate usando questo template contengono un campo *From*: generato a caso, un nome di battesimo e l'iniziale di un cognome casuali come username e un *Subject*: anch'esso selezionato a caso da una lista. Il corpo del messaggio inizia con un saluto scelto a caso da una lista e poi continua con una frase scelta a caso da una terza lista. Le frasi sono seguite da un URL random e poi il messaggio si conclude un saluto scelto a caso.
Questo template può produrre un numero elevatissimo di messaggi diversi, rendendo difficile il lavoro dei filtri antispam orientati al contenuto. Ecco un esempio.dello spam generato dal template:

```
From: LombrosoC@pollon.it
Subject: Chi dorme non piglia pesci

Come butta oggi?

Le brave ragazze vanno in Paradiso, le cattive
dappertutto.

http://vieniacasa.org
```

```
Grazie per l'attenzione, gente!
La svelta volpe balza sul cane pigro, non aspettate tempi
migliori.
```

Figura 5: E-mail di spam.

6. Le contromisure

Vediamo ora le contromisure che possono essere prese contro lo spam usando strumenti di difesa basati sulle tecniche che abbiamo spiegato all'inizio dell'articolo. La soluzione di riferimento è SpamAssassin, un software che identifica automaticamente lo spam. Pur essendo pensato per sistemi Unix, grazie al fatto di essere open source SpamAssassin e' stato proposto anche come add-in per alcuni mail server commerciali. Per identificare lo spam SpamAssassin esegue una serie di verifiche sull'intestazione e un'analisi del testo del messaggio. Inoltre, usa alcune blacklist reperibili in Rete. Dopo essere stato identificato, lo spam viene contrassegnato con un punteggio che si aggiunge all'intestazione del messaggio, in modo che quest'ultimo possa poi essere filtrato dal client di posta dell'utente.

Ecco un esempio dell'aggiunta generata da SpamAssassin:

```
spamassassin: 3.2.1. perlscan: 1.25st.
 Clear:RC:0(159.149.10.22):SA:0(3.8/6.0):.
 Processed in 2.340732 secs); 09 Dec 2008 00:00:03 -0000
X-Spam-Status: No, hits=3.8 required=6.0
X-Spam-Level: +++
```

SpamAssassin si basa su Vipul's Razor, una rete distribuita e collaborativa di identificazione dello spam che opera da un paio d'anni, grazie alla quale è stato costruito un catalogo costantemente aggiornato dello spam in circolazione..

Lo strumento Spam Arrest, invece adotta un approcchio basato su whitelist, una lista di “amici” autorizzati a scriverci. Se qualcuno che non è nella lista scrive a una mailbox protetta da Spam Arrest, riceverà immediatamente un messaggio che lo invita a visitare un sito, da cui può iscriversi alla lista di amici. Per poterlo fare, dovrà trascrivere in un campo testo il contenuto di un’immagine che riporta caratteri testuali in posizione random, dimostrando cosi’ di essere una persona e non uno script

Veniamo ora a due tecniche “storiche” che per i motivi pratici esposti fin qui non hanno risolto il problema dello spam, ma risultano comunque particolarmente interessanti: il reverse spam filtering e i filtri bayesiani.

6.1. Reverse Spam Filtering

La strategia del Reverse Spam Filtering e’ diametralmente opposta a quella dei filtri orienati al contenuto. Questa tecnica infatti si propone di selezionare ciò che NON è spam e mandare tutto il resto in una cartella speciale, che viene controllata solo periodicamente. Anzitutto il sistema controlla se il messaggio in entrata appartiene a qualche invio di massa sollecitato (mailing list o newsletter). In questo caso viene messo in un’apposita cartella. Altrimenti, viene controllata la provenienza: se il messaggio viene da indirizzi approvati (cioè definiti in una lista di “amici” come quella di SpamArrest) viene posto in un’apposita cartella altrimenti il messaggio viene analizzato e quindi marchiato come spam comn una certa probabilità, e inserito in una speciale cartella per i messaggi sospetti, il cui contenuto può essere ordinato in base alla probabilita’ e controllato manualmente per cercare falsi positivi.
Il Reverse Spam Filtering necessita di un software per filtrare i messaggi, uno per analizzare e assegnare un punteggio di probabilità ai messaggi sospettati di essere spam, un buon client di posta che permetta di gestire più mailbox e

di ordinare il contenuto delle mailbox in base a criteri personalizzati, un sistema per mantenere facilmente o automaticamente una lista di indirizzi “amici” aggiornata. In genere si usa `procmail` per filtrare i messaggi in arrivo e SpamAssassin per marchiare i messaggi con un punteggio di spam,.

6.2 Filtri bayesiani

La soluzione bayesiana e’ stata proposta inizialmente da Paul Graham, ed è basata sullo studio statistico del contenuto dei messaggi. Un filtro bayesiano decide se un messaggio è spam o no. in base alle parole contenute nei messaggi ricevuti da uno specifico utente.
Prima di illustrare l’algoritmo usiamo un semplice esempio per ricordare il teorema di Bayes: abbiamo un’osservazione O (“un messaggio contiene la parola “sex”) e un’ipotesi H (“un messaggio e’ spam”). P(O|H), cioè la probabilità che O accada dato H, ovvero la probabilità che il messaggio che e’ spam contiene la parola “sex”, e’ facile da stimare (ad esempio esaminando la cartella “Junk Mail” di un utente e contando quanti dei messaggi che vi si trovano contengono “sex”). Per il futuro, ci interessa però sapere P(H|O), cioè la probabilità che H accada, dato O, e cioè che un messaggio indirizzato a quell’utente che contiene la parola “sex” sia effettivamente spam. Secondo il teorema di Bayes tale probabilità è:

$$P(H|O) = P(O|H)*P(H)/P(O).$$

Dove sia P(H) (la probabilita’ che un messaggio sia spam) sia P(O) (la probabilita’ che un messaggio contenga la parola “sex”) possono essere agevolmente stimate esaminando comparativamente la cartella “Junk Mail” e la casella di posta generale dell’utente. Va notato che queste probabilità

vanno calcolate per ogni utente perché, se i messaggi di spam possono essere simili per tutti (e a volte sono esattamente gli stessi), quelli personali sono invece molti diversi, ma il filtro bayesiano ne tiene automaticamente conto. Le esperienze di Graham, e degli altri ricercatori che hanno lavorato nel settore, ci dicono che il suo filtro è esatto al punto di mancare solo 5 messaggi di spam ogni 1000, senza alcun falso positivo. Rispetto ai filtri visti in precedenza, che funzionano in base alle proprietà individuali di un singolo messaggio, l'approccio statistico su insiemi di messaggi è migliore., perche' tiene conto delle specificita' dei singoli utento, esattamente come fa lo spammer applicando il list splitting. Purtroppo pero' questa tecnica e' impotente contro lo spam grafico.

8 Conclusioni

È abbastanza chiaro che gli algoritmi di individuazione e filtraggio hanno efficacia limitata se i messaggi sono personalizzati rispetto ciascun destinatario. Oggi gli spammer hanno gli strumenti (se non la conoscenza) per creare template di messaggi che possono creare un numero elevatissimo di messaggi univoci. Il numero delle permutazioni che possono essere prodotte da questi strumenti è sufficiente per sopraffare i sistemi tradizionali antispam, per quanto ingegnosi siano gli algoritmi di classificazione che utilizzano. A volte l'aggiunta ai sistemi antispam di precauzioni semplici, come proibire del tutto il recapito di immagini bitmap come allegati, puo' migliorarne notevolmente l'efficacia, ma non 'e' dubbio che il vantaggio resta, almeno per ora, dalla parte degli spammer. Ora che gli strumenti per creare spam guidati da template hanno raggiunto una certa maturità, la tecnologia antispam deve quindi migliorare. Allo studio ci sono nuove tecniche statistiche e di apprendimento computazionale che utilizzano la regolarità

tipiche dei messaggi generati da template invece di concentrarsi sulle regolarita' tipiche dei messaggi scritti a mano.

Bibliografia

Nancy McGough, Reverse spam filtering - Winning Without Fighting, 4 settembre 2002, in Infinite Ink, http://www.ii.com/internet/messaging/spam/ (consultato il 2 dicembre 2008).

Paul Graham, A plan for spam, http://www.paulgraham.com/spam.html

Ernesto Damiani, Sabrina De Capitani di Vimercati, Stefano Paraboschi Pierangela Samarati, Andrea Tironi, Luca Zaniboni Spam attacks: P2P to the rescue, Proceedings of the 13th international conference on World Wide Web (WWW 2004), 2004

Siti interessanti

SpamAssassin, http://eu.spamassassin.org/ .

Vipul's Razor, http://razor.sourceforge.net/ .

Cloudmark, http://www.cloudmark.com/ .

Despammed, http://www.despammed.com/ .

Spamex, http://www.spamex.com/ .

Spam Arrest, http://www.spamarrest.com/ .

APPENDICE 1: Aspetti normativi e legali

Il primo Paese a prendere contromisure normative contro lo spam sono stati gli USA, che sulla base di una legge federale già in vigore contro l'abuso dei fax, diedero vita alla CAUCE (Cohalition Against Unsoliticed Commercial Email), per porre rimedio al vuoto legislativo in materia di e-mail non richieste. Questo compito richiese molto tempo, anche per la continua controffensiva degli spammer che premevano per legalizzare l'opt-out (ossia la possibilità di negare l'invio di e-mail non richieste solo dopo averle ricevute).
Nel 2003 finalmente il Congresso americano varò la nuova legge federale "CAN-SPAM Act of 2003". Questa legge si fonda sul principio dell'opt-out e attribuisce il titolo di agire contro gli spammer ai soli Internet provider, e non agli utenti che finali dei seervizi doi posta.
In Europa furono fatti vari tentativi per giungere ad una legislazione comune. Il risultato fu la Direttiva 2002/58/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 luglio 2002, che costituì l'obbligo per gli Stati aderenti alla Comunità Europea di emanare provvedimenti legislativi sul principio dell'opt-in e quindi del preventivo consenso del destinatario.
In Italia la principale fonte normativa sull'argomento e' la legge 675/96 sulla protezione dei dati personali. L'indirizzo di posta elettronica è considerato come un dato personale, anche se non contiene il nome del titolare.
La legge sulla privacy non vieta direttamente l'invio di posta commerciale, ma limita l'uso dell'indirizzo di posta elettronica in determinati casi.
Un principio importante e' che gli indirizzi e-mail reperibili su internet non sono pubblici e non possono essere usati per fini commerciali. Non basta quindi, per poter considerare pubblico un indirizzo di e-mail, il fatto che tale indirizzo sia conoscibile, in determinate circostanze, da una pluralità di persone come può succedere per un indirizzo pubblicato su Internet. Inoltre

non possono essere considerati pubblici neanche gli indirizzi di e-mail che vengono pubblicati su forum o newsgroup. Gli indirizzi e-mail in rete possono essere utilizzati solo per le finalità che hanno portato alla loro pubblicazione. Questo principio rende pertanto non conformi alla legge né la raccolta automatica di indirizzi di e-mail presenti su internet né la loro creazione artificiosa, attività che si possono realizzare oggi con appositi software. Inoltre, la legge obbliga le persone fisiche o giuridiche a cui sono stati consegnati i dati, a fornire una descrizione chiara e precisa di quale uso ne verrà fatto: lettura, memorizzazione, trasferimento a terze parti, comunicazioni di servizio o comunicazioni commerciali; inoltre nel momento in cui si forniscono i dati, od in qualunque momento successivo, i titolari dei dati hanno il diritto di sapere entro 5 giorni dalla richiesta in quali termini verranno utilizzati od anche di limitarne o proibirne completamente l'uso. Questo elemento è molto importante perché neutralizza la difesa degli spammer che si basava sulla classificazione degli indirizzi di posta elettronica reperiti sul web come pubblici. E' possibile quindi perseguire contro gli spammer già grazie alla legge 675/96 anche se in realtà il procedimento si rivela lungo e costoso e soprattutto riguarda solo gli spammer italiani.
Sono state poi varate anche legislazioni più specifiche in materia. Per primo il decreto legislativo 171 del 1998 sancisce che il costo pubblicitario deve essere sostenuto interamente da chi fa la pubblicità e non da chi la subisce. Da segnalare anche il decreto legislativo n.185 del 22 maggio 1999 che, quando ancora la Comunità Europea non si era espressa in materia, schierò l'Italia sul fronte opt-in.
Dopo una serie di interventi mirati alla sospensione di attività illecite o alla denuncia all'autorità giudiziaria di talune aziende o persone fisiche il Garante della privacy è sceso in campo in maniera chiara e dettagliata per disciplinare l'argomento. Il decreto legislativo 30 giugno 2003 n. 196, denominato "Codice in materia di protezione dei dati personali", entrato in vigore dall'1 gennaio

2004, infatti, recepì nell'ordinamento italiano la direttiva europea 2002/58/CE e precisò vari aspetti legali riguardanti l'invio in internet di e-mail promozionali o pubblicitarie.

APPENDICE 2 La raccolta di indirizzi

Gli spammer usano diverse tecniche per recuperare gli indirizzi Le principali sono elencate di seguito:

• **Dictionary attack** Questa tecnica molto diffusa si basa semplicemente sull'indovinare gli indirizzi. Più precisamente lo spammer cerca di comporre e generare indirizzi che potrebbero effettivamente esistere. Per la parte destra della chiocciola (@) usa nomi di dominio validi e per la parte sinistra genera stringhe in base a qualche logica, per lo più nomi di persone.
Per questo motivo l'indirizzo nome.cognome@dominio.it è uno dei più soggetti a questo tipo di attacco.

Address list Un secondo sistema consiste nell'acquisire liste di indirizzi da soggetti che li raccolgono per poi rivenderli. Le liste di indirizzi selezionate, ad esempio, sull'attivita' professionale xdel destinatario vengono vendute a prezzi elevati, che possono arrivare a diversi dollari per indirizzo nel caso di medici e commercialisti.

Spambot Uno spambot è un particolare tipo di web-crawler in grado di raccogliere gli indirizzi e-mail dai siti web, dai newsgroup, dai post dei gruppi di discussione e dalle conversazioni delle chat-room.
Si basano sullo stesso principio del funzionamento degli spider dei motori di ricerca, ma a differenza di questi ultimi estraggono dalle pagine web tutti gli indirizzi presenti.