

# Reti di accesso ad Internet

## Alcuni aspetti sull'indirizzamento IP

Davide Cherubini, Piergiorgio Aldo Lembo

18 Ottobre 2008

### Sommario

Qualunque rete di telecomunicazione ha la necessità di associare ogni utente ad un identificativo di rete. Questo permette all'utente di chiamare o essere chiamato (al telefono, per esempio) o di inviare o ricevere contenuto utilizzando la rete Internet. Sulla rete Internet gli identificativi sono chiamati *indirizzi IP*, ed al contrario della rete telefonica, fissa o mobile, questi spesso vengono assegnati, specie agli utenti residenziali, su base necessità, ovvero quando la connessione ad Internet è richiesta dall'utente. Questo documento ha lo scopo di illustrare alcuni aspetti tecnici della connessione ad Internet con particolare enfasi sulla tecnologia conosciuta come *indirizzamento dinamico IP*.

## 1 Internet e le sue tecnologie di accesso

La rete mondiale Internet è basata sulle specifiche tecniche note come *Internet Protocol version 4*<sup>1</sup>. Queste specifiche sono relative a molteplici aspetti della rete: a partire da come l'unità di informazione deve essere codificata, a come viene trasportata e come deve essere presentata a strati applicativi che poi devono utilizzarla.

Come esempio si consideri l'invio della comune posta elettronica: negli standard definiti in seno ad un consenso di tecnici, l'Internet Engineering Task Force<sup>2</sup>, sono dettagliati con esattezza tutti i passaggi che il programma di posta elettronica ed il sistema operativo del computer devono compiere per l'invio o la ricezione della posta elettronica stessa.

Sempre in seno allo standard è anche definito l'indirizzamento, ovvero l'identificativo che permette ad un utente di inviare e di ricevere informazioni attraverso Internet. Dato che in origine la rete Internet non era stata progettata per essere una rete mondiale, ma una rete ad alta affidabilità e di grado militare, l'esplosione del *fenomeno Internet* ha fatto sì che proprio le risorse di numerazione<sup>3</sup> siano considerate da molti *risorse scarse*. È stimato che lo spazio di indirizzamento totale IP versione 4 sarà esaurito il 25 Dicembre del 2011<sup>4</sup>. Questa è la motivazione di base per cui la totalità dei fornitori di accesso alla rete Internet si è avvalsa di tecniche per massimizzare l'utilizzo delle risorse, tramite due metodi: *l'assegnazione su base necessità* (indirizzamento dinamico) e *l'assegnazione in condivisione* (tecnica di Network Address Translation o NAT).

Si può trovare una analogia tra la rete telefonica mondiale e la rete Internet per quanto concerne le risorse di numerazione. Con la creazione di una rete telefonica interconnessa

---

<sup>1</sup>Le specifiche possono essere collettivamente reperite presso l'editor <http://www.rfc-editor.org>

<sup>2</sup>IETF, ulteriori informazioni reperibili a questo indirizzo: <http://www.ietf.org>

<sup>3</sup>Nel proseguo risorsa di numerazione Internet, indirizzo IP o IP address saranno utilizzati in modo equivalente.

<sup>4</sup>Riferimento: American Registry for Internet Numbers, ARIN, <http://www.ietf.org/proceedings/08jul/slides/plenaryw-5.pdf>

a livello internazionale, l'International Telecommunication Union<sup>5</sup> ha stabilito il piano di numerazione telefonico mondiale, delegando poi agli Stati Sovrani l'implementazione di un Piano Nazionale<sup>6</sup>. In modo analogo, per Internet, si è stabilito che il depositario delle numerazioni sia un organismo Statunitense, la Internet Assigned Numbers Authority<sup>7</sup>. Questa delega e controlla organismi regionali (i cosiddetti Regional Internet Registry, RIR) che procedono all'assegnazione delle risorse di numerazione Internet a quanti si costituiscono presso di loro come Local Internet Registry.

Per l'Italia il Regional Internet Registry di competenza è *Réseaux IP Européens*<sup>8</sup>, presso cui gli operatori Italiani di Telecomunicazione ed i Provider di Servizi Internet sono registrati quali Local Internet Registry, ovvero compagnie con potere di assegnazione e manutenzione dello spazio di indirizzamento Internet delegato ai propri clienti.

Questo spazio, per varie ragioni di natura tecnologica e non, è una risorsa preziosa. In accordo alle pratiche internazionalmente condivise e consigliate, tutti coloro che non godono di una connessione ad Internet tramite risorse dedicate (quali ad esempio i circuiti diretti numerici, o linee dedicate), difficilmente hanno la possibilità di ricevere uno spazio di indirizzamento proprio<sup>9</sup>.

Per massimizzare l'uso dei propri indirizzi, molti fornitori di accesso ad Internet hanno trovato opportuno mettere a disposizione un parco indirizzi (un pool di IP) per i propri utenti, piuttosto che risorse dedicate. Quando un utente accede alla rete, il provider attingerà dal parco indirizzi a seconda del bisogno (e delle risorse a disposizione libere) e rilascerà l'indirizzo all'utente. Se si disconnette la risorsa a lui dedicata verrà resa disponibile per gli utenti successivi.

Dato che questa associazione è dinamica nel tempo, quanti offrono accesso alla rete Internet si devono preoccupare di vari aspetti collaterali per garantire la congruità alla normativa nazionale. Per esempio è necessario ed obbligatorio mantenere l'associazione tra utente (identificato per esempio tramite la coppia nome/password) e l'indirizzo IP che a quell'utente è stato assegnato.

Risultano quindi indispensabili i seguenti elementi nella rete del provider, qualora questo assegni le risorse di indirizzamento in modo dinamico:

1. Un insieme identificato di risorse di indirizzamento per ogni macchina di accesso (Pool di Indirizzi).
2. La stretta sincronizzazione dell'orario che la macchina di accesso utilizza con un sistema assoluto di riferimento tempo verso cui tutti possano dirsi sincronizzati.
3. Un metodo univoco per garantire che ad una certa risorsa assegnata corrisponda una certa persona fisica e viceversa.

Il primo punto è piuttosto semplice da realizzare per un fornitore di accesso. Il secondo punto è leggermente più complesso: infatti è obbligatorio che tutti siano sincronizzati sul

---

<sup>5</sup>ITU-T, un'organizzazione delle Nazioni Unite, <http://www.itu.int>

<sup>6</sup>Si faccia riferimento allo standard E.164 di ITU-T reperibile presso <http://www.itu.int/rec/T-REC-E.164/en> ed al piano telefonico nazionale.

<sup>7</sup>IANA: <http://www.iana.org>

<sup>8</sup>RIPE: <http://www.ripe.net>

<sup>9</sup>Correttamente qualora un utente abbia bisogno di uno spazio proprio, devono essere compilati ed autorizzati da RIPE una serie di documenti e quindi registrata l'assegnazione in un database liberamente consultabile. Lo spazio che l'utente può avere a propria disposizione è preso o dallo spazio del provider o da uno spazio indipendente dal provider. Questa procedura è comunque disponibile solo a quanti possano sostenere la necessità di uno spazio proprio. L'utilizzo di tutto lo spazio richiesto, o almeno l'80% di esso, deve avvenire entro tre anni dalla richiesta.

medesimo tempo. Soprattutto quando i sistemi di accesso ad Internet avvenivano principalmente tramite la connessione telefonica via modem, accessi, disconnessioni e riconnessioni erano particolarmente frequenti, al punto in cui lo stesso individuo poteva utilizzare più indirizzi IP all'interno di un'ora. Oggi la situazione è leggermente migliorata con l'adozione di ADSL come tecnica di accesso: comunque è necessario che tutti gli eventi siano sincronizzati rispetto ad un'unica sorgente tempo.

Come noto non esiste via regia, ma Internet Protocol, offre in modo nativo una soluzione: il Network Time Protocol (NTP). La sincronia *assoluta* è definita come stratum-0 ed è il riferimento metrologico accettato. La vicinanza a questa sorgente, al primo livello, è chiamata stratum-1. A propria volta queste sorgenti (che per esempio traslano il segnale radio mondiale di sincronia per altri dispositivi) possono fornire la sincronia a terzi. Questi sono detti stratum-2, ovvero lontani *due volte* dalla sorgente primaria. Spesso le reti degli operatori di accesso ad Internet operano in regime di stratum-2. È importante notare che tutti gli strati sono comunque assolutamente sincroni e sono capaci di indicare l'eventuale disaccordo con la sorgente primaria (l'errore). Si parla comunque di esigui millisecondi. Una sorgente di sincronia in Italia è, per esempio, l'Istituto Galileo Ferraris<sup>10</sup>.

Relativamente il terzo punto, cioè la garanzia che una ed una sola identità sia riferibile a chi richiede accesso ad Internet, e quindi che a lui/lei venga associato un indirizzo IP in un lasso di tempo, sono disponibili varie opzioni a seconda che il fornitore d'accesso utilizzi una rete di proprietà, oppure rivenda un servizio di connessione di un operatore terzo.

## 1.1 Caso di accesso ad Internet tramite rete telefonica commutata e modem

Le tecnologie basate su rete telefonica<sup>11</sup> prevedono che l'utente residenziale possieda un *numero di telefono* da cui telefonare. Questo identificativo di rete è molto importante e potente: infatti nelle reti di tipo digitale<sup>12</sup> viene presentato al fornitore di accesso e da questo è potenzialmente identificabile e registrabile.

Il numero di telefono chiamante è anche noto come *a-number* e presentato nella segnalazione ISDN come *calling line identification presentation*, altresì il destinatario come *b-number*.

Il modem è l'apparecchio che tramuta impulsi elettrici (le informazioni dell'utente) in toni<sup>13</sup> che un altro modem, ma del fornitore di accesso, è in grado di ritramutare in uno schema di elaborazione digitale dell'informazione. Questa traslazione non è presente nel caso di connessioni dirette che possano dialogare con la rete ISDN. Infatti, e propriamente, il modem ISDN dovrebbe essere chiamato Terminal Adapter ISDN.

Una volta stabilita la connessione, viene delegato il controllo ad un secondo protocollo noto come *point to point protocol* o PPP. PPP ha un preambolo in cui può essere chiesta, indipendentemente dalla presentazione del numero telefonico ISDN, una seconda richiesta di credenziali ed autenticazione, ovvero la coppia di nome utente e password.

---

<sup>10</sup>NTP Server Italiani presso [http://www.inrim.it/ntp/index\\_i.shtml](http://www.inrim.it/ntp/index_i.shtml)

<sup>11</sup>Collettivamente le tecnologie di questo paragrafo sono chiamate *tecnologie narrowband*, a bassa capacità, contrapposte a quelle del paragrafo successivo, chiamate *tecnologie broadband* o ad alta capacità.

<sup>12</sup>ISDN, Integrated Services Digital Network, standardizzata presso l'ITU, soggiace come rete alle moderne chiamate telefoniche italiane.

<sup>13</sup>Per toni intendiamo segnali in una determinata frequenza.

Quando il provider, tramite la propria apparecchiatura d'accesso<sup>14</sup>, identifica positivamente l'utente (quindi username e password corrispondono a quanto convenuto tra fornitore ed utente), alla connessione viene assegnato un indirizzo Internet IPv4, che nel caso di assegnazione dinamica degli indirizzi è una delle risorse in quel momento disponibili. In questo momento viene generato dalla macchina di accesso un *cartellino*<sup>15</sup> che viene memorizzato sui sistemi del fornitore di connettività e mantenuto secondo le disposizioni di legge.

È opportuno notare che per questo genere di connessioni, note anche come *connessioni dial-up*, nello stesso modo in cui l'utente può ricevere un indirizzo dinamico, così è possibile assegnare invece un indirizzo in modalità statica, ovvero sempre identico per quel determinato utente. In quest'ultimo caso il sistema di autenticazione può fornire, oltre l'autorizzazione all'accesso, anche informazioni aggiuntive tra cui, proprio un indirizzo statico. Questa pratica è però scoraggiata dai fornitori di accesso per due ragioni: è uno spreco di risorse ed in secondo luogo obbliga ad accorgimenti tecnologici per mantenere stabile la rete (se non opportunamente ingegnerizzato causa nel protocollo di smistamento delle informazioni, il routing, instabilità dovute all'iniezione di rotte altamente specifiche).

Qualora la sincronia degli eventi sia certa, e qualora alle credenziali verificate corrisponda nella realtà all'utente<sup>16</sup>, questo permette l'identificazione in modo pressochè assoluto.

## 1.2 Caso di accesso ad Internet tramite connessione permanente di tipo ADSL

Asymmetric Digital Subscriber Line<sup>17</sup> è una tecnologia successiva alla modulazione su rete telefonica tradizionale e sfrutta la parte dello spettro disponibile sulla risorsa fisica (cavo telefonico) superiore alla banda base utilizzata per le comunicazioni telefoniche vocali. La risorsa doppiata in rame viene infatti utilizzata nella parte bassa dello spettro per le chiamate vocali ed ADSL si pone immediatamente sopra di questa per i propri scopi. Risulta così essere indipendente dalle chiamate foniche a meno di possibili interferenze, che possono essere facilmente risolte con un filtro a taglio, noto come splitter.

È anch'essa una tecnologia di modulazione: analogamente alle connessioni telefoniche ad Internet, anche questa viene spesso coniugata con l'utilizzo di PPP, precedentemente descritto, per identificare in modo univoco l'utente che richiede la connessione e quindi rilasciare l'indirizzo IP.

In questo caso la connessione tra l'utente e la rete, utilizzando in condivisione il doppino fisico ma essendo indipendente dalla parte voce (frequenze diverse), viene riletta all'interno della centrale telefonica di attestazione del cliente su un apparato di primo accesso chiamato DSLAM<sup>18</sup>.

A monte del DSLAM, a seconda della tecnologia di rete presente, sono possibili due sole opzioni: rete ATM o Ethernet di trasporto. Storicamente ATM è il livello dati nativo per ADSL. Recentemente si è affermato anche come livello dati Ethernet proposto dagli apparati

---

<sup>14</sup>L'apparecchiatura di accesso è un sistema interconnesso con la rete telefonica pubblica ed a cavallo con la rete Internet anche noto tramite l'acronimo RAS, Remote Access Server.

<sup>15</sup>Call Data Record, CDR

<sup>16</sup>Chiaramente se le credenziali venissero sottratte all'utente e utilizzate da un altro utente in modo fraudolento si è ovviamente a conoscenza dell'operatività in un certo lasso temporale solamente dell'utilizzo delle credenziali.

<sup>17</sup>ADSL, ovvero linea utente digitale ed asimmetrica.

<sup>18</sup>DSLAM, ovvero Digital Subscriber Lines Access Multiplexer. Ha il compito di mantenere e gestire la parte ADSL tra l'utente e la rete. Normalmente non fornisce funzionalità di accesso ma spesso si limita a gestire *il fisico* tra rete ed utente.

noti come IP-DSLAM ed MSAN<sup>19</sup>

Indipendentemente dalla tecnologia, però, in generale si può supporre che la rete sia capace di prendere uno ed un solo utente e trasportarlo verso l'apparecchio che gestirà l'autenticazione ed il rilascio di un indirizzo IP. L'apparecchiatura di autenticazione anche in questo caso ha un nome definito, Broadband Remote Access Server (BRAS) ed anch'esso genera cartellini di inizio associazione e rilascio della risorsa a seguito di connessione e disconnessione dell'utente.

Tutti i fornitori di accesso hanno la tendenza a mantenere in uso PPP, analogamente con i metodi di accesso cui gli utenti sono stati abituati tramite il dial-up. Qualora il protocollo PPP venga utilizzato, ci si troverà di fronte a due possibilità: PPP over ATM o PPP over Ethernet, per le ragioni menzionate prima. Poco cambia tra le due dal punto di vista dell'associazione utente/risorsa di indirizzamento, e si applicano le medesime considerazioni fatte sulla tecnologia *dial up* per l'assegnazione di indirizzi in modo dinamico o statico.

Esiste, infine, un'ultima modalità per l'assegnazione di indirizzi IP che non sfrutta l'azione dell'utente (ovvero l'inizio della connessione effettuata da parte dell'utente e la presentazione alla rete delle credenziali).

Qualora il fornitore di accesso sia capace di sfruttare informazioni che identificano l'utente e che da questi non possono essere modificate, neppure con alto grado di conoscenza tecnologica, è possibile ricorrere a queste per il rilascio dell'indirizzamento, sia esso statico o dinamico.

Ad esempio si consideri il caso del VoIP: se il fornitore di accesso ha a disposizione una rete che permette di giungere fino alla centrale di attestazione dell'utente, è chiaro che è l'unico a determinare, in centrale, la permuta su una ed una sola porta dei propri apparati del doppino dell'utente. Essendo la centrale inibita ad accessi non autorizzati, l'operatore ha a disposizione un'informazione di localizzazione ed identificazione robusta che non richiede all'utente altro per essere identificato.

In questo caso la rete fornisce un indirizzo all'utente (in modo statico o dinamico) indipendentemente dalle azioni compiute dall'utente stesso: per questo il telefono VoIP può squillare anche se l'utente non sta navigando in Internet a patto che, ovviamente, il dispositivo di accesso casalingo *modem ADSL* sia acceso ed alimentato.

Quest'ultimo caso, relativo l'accesso automatico dell'utente ed in condizioni di relazione dinamica non è ancora molto diffuso in Italia (mentre è prassi comune in paesi come la Danimarca o le repubbliche Scandinave). La tecnologia abilitante è nota come Dynamic Host Configuration Protocol. La sua implementazione DHCP Assigned IP Routing offre potenzialmente un grado di sicurezza analogo alla presentazione dell'IMEI delle reti radiomobili. Questo è il MAC Address della postazione (quindi del computer!) dell'utente: questo valore è unico in tutto il mondo.

### 1.3 L'indirizzamento in condivisione

Come detto gli indirizzi IP versione 4 sono una risorsa scarsa. Internet Protocol, però, è stato progettato anche per reti che non necessariamente debbano essere esposte sull'Internet globale: per queste reti mette a disposizione tre segmenti di indirizzamento noti come *indirizzi privati*.

---

<sup>19</sup>MSAN è terminologia tipicamente Britannica ed indica un apparato con funzionalità di accesso multiservizio (IP, voce e dati) ovvero MultiService Access Node.

L'indirizzamento privato IP può essere quindi usato per reti che non sono interconnesse con la rete Internet ma che utilizzano la medesima tecnologia. Sono quindi indirizzi che possono essere riutilizzati da molte reti a patto che queste non vengano mai a sovrapporsi.

Le *Virtual Private Network* utilizzano questa possibilità. Se un'azienda ha svariate sedi e la necessità di interconnetterle, gli indirizzi privati sono il mezzo ideale per adottare le tecnologie del protocollo IP in tutta sicurezza.

Questo fatto è stato sfruttato anche per un secondo fine sulla scorta di questa considerazione: un indirizzo IP pubblico<sup>20</sup> è necessario nel momento in cui ad Internet si chiede contenuto e da questa si vuole essere raggiunti. Perciò, supponendo di avere un parco utenti molto ampio, è sicuramente possibile dare a ciascuno di questi un indirizzo privato e, quando richiedono contenuto in Internet, mappare al bisogno indirizzi privati in pochi indirizzi pubblici, al limite un solo indirizzo pubblico.

In questo modo si ottiene un'altissima ottimizzazione dello spazio IP, a scapito però di un principio base dell'Internet Protocol, ovvero la *raggiungibilità da capo a capo*<sup>21</sup>.

Supponiamo quindi di avere a disposizione un indirizzo pubblico e 10 utenti: è certamente possibile assegnare a ciascuno di questi un indirizzo privato, senza richiedere autorizzazione ad alcuno. Quando un utente *interno* richiede contenuto ad Internet, questo deve dichiarare: il proprio indirizzo sorgente, l'indirizzo destinazione ed una coppia di valori, la porta destinazione e la porta sorgente, tramite i quali si identifica il servizio destinazione richiesto ed il punto di aggancio su cui ci si aspetta una risposta.

Un elemento di rete posto a cavallo di questo dialogo, con funzionalità di traduzione (NATting) è capace di rimappare l'associazione privato/pubblico in una pubblico/pubblico utilizzando in modo condiviso, l'unico indirizzo pubblico a disposizione.

Questa tecnologia maschera gli utenti che sono sotto NAT<sup>22</sup>, e per questa ragione potrebbe creare problemi di identificazione. Per fortuna i moderni dispositivi hanno la possibilità, garantendo comunque il rispetto della privacy dell'utente, di registrare le attività di traslazione tra indirizzi pubblici e privati, memorizzando solamente l'informazione complementare poco significativa.

Senza volere entrare in una polemica sterile<sup>23</sup> è opportuno notare che sarebbe più utile regolare la registrazione di dati di questo genere, piuttosto che la loro inibizione aprioristica.

---

<sup>20</sup>Un indirizzo pubblico è un indirizzo non privato, che quindi è identificato e raggiungibile tramite Internet.

<sup>21</sup>Nota come End-to-End Connectivity

<sup>22</sup>Proprio per questo, nel mondo dei sistemi operativi \*Nix è nota come *IP Masquerading*

<sup>23</sup>Il riferimento è all'ingiunzione del Garante della Privacy ad un provider Italiano relativamente proprio questa materia.

## 1.4 Una soluzione alle scarse risorse - *IP version 6*

Come visto, sono diversi i motivi per cui lo spazio d'indirizzamento IP versione 4 è esiguo rispetto la reale necessità. Le ragioni del bisogno di un indirizzo per ogni utente sono chiare: la riconoscibilità, la completa connettività e la sicurezza sono alcuni dei motivi, ma se ne possono sicuramente aggiungere altri.

Una possibile soluzione a questi problemi è, come noto, l'adozione del protocollo Internet *versione 6* che è stato studiato a metà degli anni '90 per sostituire *versione 4*, e che fornisce una risposta esauriente proprio a questi e ad altri problemi attuali.

Il protocollo è stato ben testato ed è disponibile per le maggiori piattaforme tecnologiche (sistemi operativi) più diffuse sul mercato, come Windows (XP e Vista<sup>24</sup>), Mac OS X<sup>25</sup>, e Linux o FreeBSD, ed è possibile farlo coesistere al protocollo attuale in una fase di migrazione.

Anche lato fornitori di servizio (ad esempio i *server* che erogano pagine Web oppure la risoluzione degli indirizzi IP in nomi e viceversa), la tecnologia è pronta da anni e testata. Sono varie le compagnie italiane<sup>26</sup> che erogano servizi di gestione e manutenzione di siti web che già da tempo permettono ai propri utenti connettività e raggiungibilità globale in IPv6.

Il vero impedimento nella diffusione capillare di IPv6 è l'inerzia al cambiamento e soprattutto la non stretta necessità che un mercato completamente deregolamentato percepisce di un'innovazione tecnologica. Di per sé IPv6 non garantisce nuove possibilità di business o aumenta il fatturato annuo ma, come visto, potrebbe immediatamente permettere a ciascun utente italiano di possedere un *proprio* spazio di indirizzamento pubblico e raggiungibile globalmente. Anche per questo l'Alto Commissario Europeo per la Società dell'Informazione e Media, Vivianne Reding<sup>27</sup>, analogamente a quanto fatto negli Stati Uniti<sup>28</sup>, ha ribadito l'interesse a livello comunitario perché la diffusione del nuovo protocollo venga sostenuta e perorata.

IPv6 amplia notevolmente lo spazio d'indirizzamento globale facendolo passare dagli attuali 32 a 128 bit. Lo spazio d'indirizzamento inoltre torna ad essere gestito *a classe*<sup>29</sup>. Questo significa che un host su Internet v6 sarà identificato dagli ultimi 64 bit del proprio indirizzo, mentre i primi 64 bit identificheranno la rete cui appartiene.

Allo stato attuale le disposizioni per indirizzare gli elementi della rete IPv6 garantiscono che quanti hanno bisogno di indirizzare solamente computer in una rete locale abbiano a disposizione  $(2^{64} - 1)$  indirizzi, mentre qualora un utente abbia la necessità di indirizzare più reti locali, gli venga concesso uno spazio potenzialmente di capacità pari a  $(2^{80} - 1)$  indirizzi<sup>30</sup>.

A prima vista una concessione così grande può apparire uno spreco. Supponiamo quindi

<sup>24</sup>Riferimento [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms737535\(VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms737535(VS.85).aspx)

<sup>25</sup>Riferimento [http://developer.apple.com/referencelibrary/GettingStarted/GS\\_Networking/index.html](http://developer.apple.com/referencelibrary/GettingStarted/GS_Networking/index.html)

<sup>26</sup>Come ad esempio Seeweb, riferimento <http://www.seeweb.it>

<sup>27</sup>Riferimento: [http://ec.europa.eu/commission\\_barroso/reding/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/commission_barroso/reding/index_en.htm)

<sup>28</sup>Con richiesta Presidenziale gli Stati Uniti hanno fissato per fine Luglio 2008 la data dopo la quale IPv6 dovesse essere implementato da tutti gli uffici governativi.

<sup>29</sup>Inizialmente anche IPv4 era gestito a classe, cioè *classfull*. A causa della necessità di indirizzi venne introdotta una tecnologia, chiamata *classless interdomain routing* che rilassava le richieste di aggregazione di rete con il risultato di ampliare lo spazio d'indirizzamento.

<sup>30</sup>Tecnicamente questo significa che una LAN viene identificata con una rete locale /64, mentre un gruppo di LAN con uno spazio /48. Per completezza, qualora vi sia certezza che l'utente ha bisogno di uno ed un solo indirizzo, allora può essere concessa una rete /128.

di decidere di utilizzare solamente 32 bit della parte rete per generare indirizzi di LAN per tutti gli utenti mondiali. In questa ipotesi avremmo a disposizione  $4,295 \cdot 10^9$  reti locali assegnabili, cioè 4,3 *miliardi* di reti locali. La popolazione mondiale è stimata, a fine 2008, in 6,7 miliardi di individui. Quindi basta tenere fissi i primi 31 bit dell'indirizzo IPv6 per soddisfare oggi tutte le esigenze mondiali, avendo possibilità di crescita fino ad oltre 20 miliardi di miliardi di reti locali<sup>31</sup>.

La concessione agli utenti di adottare lo spazio IPv6, un allineamento dei contenuti e la loro disponibilità sulla rete Internet v6, sarebbe di grande beneficio per tutti. Ciascun utente potrebbe rendere raggiungibile qualunque proprio dispositivo tramite Internet, e ad esempio, avvalersi di possibilità ancora non sperimentate, come la *presenza*, anche in *roaming* su altre reti. La mobilità è infatti portante ed intrinseca nel protocollo IPv6.

IPv6 ha altri benefici per l'industria del software che sembra non siano mai tenuti troppo in considerazione. Oggi la mancata connettività da capo a capo, cioè il NAT, obbliga le aziende a particolare attenzione e procedure di test del software più lunghe e laboriose del necessario, qualora l'utente avesse indirizzi pubblici a propria disposizione.

E tutto questo, senza considerare le ovvie ripercussioni sul grado di sicurezza nel poter garantire l'associazione unica tra utente ed indirizzi che utilizza, cosa che allo stato attuale, purtroppo potrebbe non essere possibile.

## 2 Conclusioni

A seconda del fornitore, varie possibilità sono messe in campo per garantire la rintracciabilità dell'utente in un dato lasso temporale, a patto che opportune misure siano state prese per garantire l'identificazione dell'utente.

La rete attuale Internet ha obbligato ad accorgimenti tecnologici che non sempre rendono semplice, agevole o addirittura possibile l'associazione utente/risorsa. Il protocollo IPv6 garantirebbe un fortissimo grado di sicurezza e contemporaneamente di libertà per l'utente, concedendo uno spazio d'indirizzamento potenzialmente in grado di soddisfare qualunque richiesta presente e futura. Allo stato attuale, purtroppo, l'Industria di Internet non percepisce, lato fornitori ed aggregatori di contenuti e lato fornitori di accesso ed infrastruttura, la necessità di portarsi verso questa innovazione tecnologica.

Sforzi compiuti negli anni precedenti non sono riusciti a scatenare la reazione a catena e la corsa verso il nuovo protocollo. Speriamo che la richiesta di maggiore sicurezza di tutti, utenti e Governi, possa far sì che la Internet di domani possa essere resa a disposizione di tutti oggi.

Questo documento non ha chiaramente la pretesa di coprire qualunque situazione tecnologica che i fornitori di accesso abbiano messo in campo, ma descrive gli aspetti più comuni relativi alla presentazione dell'utente al fornitore, la sua identificazione e quindi il permesso "temporale" di utilizzo di una certa risorsa di numerazione.

Per ulteriori informazioni: <research@tiscali.net>

---

<sup>31</sup>È chiaro che questo calcolo non tiene in conto di eventuali sprechi dovuti a sfridi che naturalmente possono verificarsi durante la suddivisione dello spazio in blocchi più piccoli. Comunque lo spazio a disposizione è enorme rispetto le richieste presenti o futuribili.