

# Introduzione

Sono passati quasi 14 anni da quando fu pubblicata la RFC 2460, dove si specificava il formato dei pacchetti IPv6. Questo documento, redatto da Steve Deering e Bob Hinden, rappresentava quasi 8 anni di dibattiti in cui, a partire dagli inizi degli anni Novanta, si discuteva di come fosse possibile espandere lo spazio di indirizzamento IPv4 di Internet, a 32 bit. C'erano quattro proposte per la nuova generazione di IP, chiamata IPng (*IP next generation*); non le descriverò qui, se non per sottolineare che erano radicalmente diverse nelle loro funzionalità. C'era anche una quinta proposta di adottare il formato di protocollo OSI CLNP (*Connectionless Networking Protocol Format*) e che provocò un coro di critiche da molti appassionati tecnici dell'IETF (Internet Engineering Task Force) dove questo problema era posto all'inizio dell'agenda. Dopo tutto il dibattito, i co-presidenti di IPng Working Group, Deering e Hinden, registrarono i risultati nel dicembre 1998 e li inviarono sotto forma di RFC 2460 all'IESG (Internet Engineering Steering Group) perché li rilasciasse all'RFC editor. Molti di noi speravano che sarebbe stato fatto immediatamente un grande sforzo per implementare quel protocollo. Destava grande preoccupazione il fatto che il tasso di consumo dello spazio di indirizzamento di Internet fosse aumentato notevolmente durante il periodo noto come "dot-boom". Nuove società focalizzate su Internet saltavano fuori come funghi dopo una pioggia di primavera. Ma nello stesso tempo in cui avevano luogo i dibattiti dell'IPng era in corso un altro tentativo di ridurre il consumo di indirizzi IPv4, attraverso la reinterpretazione dei bit della struttura dell'indirizzo. Il cosiddetto sistema di routing interdominio senza classe utilizzava lo spazio di indirizzamento in modo molto più efficiente, consentendo di posizionare la linea di separazione tra "rete" e "host" in qualsiasi "confine tra bit" della struttura dell'indirizzo. Inoltre, fu introdotto il concetto di sistema autonomo, attraverso il quale associare indicatori (maschere) che illustravano dove si trovava tale confine. Il protocollo BGP (*Border Gateway Protocol*) fu rivisto per tenere conto delle maschere che contrassegnavano l'estensione della rete e dell'host nel formato dell'indirizzo. Insieme alle regole che obbligavano i registri Internet regionali (RIR) ad applicare grande rigore nell'allocazione di indirizzi IPv4, questo portò a una netta riduzione

del tasso di consumo di spazio di indirizzamento IPv4, tanto che la pressione a implementare IPv6 scomparve.

Fu anche introdotta la funzionalità NAT (*Network Address Translation*) per consentire a più dispositivi che utilizzavano indirizzi IP privati di condividere un singolo spazio di indirizzamento pubblico. Nelle caselle del NAT si utilizzavano numeri di porta per mappare gli indirizzi pubblici di origine e di destinazione agli indirizzi privati associati ai singoli dispositivi in una rete locale. Questa pratica attirò i fornitori di connessioni e telecomunicazioni che offrivano servizi Internet, perché consentiva loro di massimizzare il numero di dispositivi che potevano condividere un unico indirizzo IP “pubblico”. Tutto ciò fece aumentare il numero assoluto di clienti che potevano iscriversi al loro servizio Internet.

Queste varie pratiche in effetti hanno consentito di prolungare l'utilizzo degli indirizzi IPv4 fino al febbraio 2011, quando la IANA, operando sotto gli auspici dell'ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers), annunciò di avere esaurito l'offerta di indirizzi IPv4 fornita all'origine della sua allocazione. I registri RIR (*Regional Internet Registries*: ARIN, LACNIC, RIPE-NCC, AFRINIC, APNIC) avevano ancora delle allocazioni, ma APNIC si esaurì ben presto nell'aprile 2011 e RIPE-NCC annunciò di avere esaurito la propria disponibilità a settembre 2012. Si è anche formato un mercato dello spazio di indirizzamento IPv4, che però non è in grado di dare una risposta definitiva alle esigenze reali.

La “Internet delle cose” dipende anche da noi. Gli apparecchi mobili che utilizzano LTE per trasferimenti dati avranno bisogno di funzionalità per la comunicazione da un punto all'altro. Lo stesso si potrebbe dire per set-top box, sensori, automobili con supporto di Internet, innumerevoli apparecchi per la casa e per l'ufficio e, alla fine, dispositivi personali che possono perfino essere indossati o applicati in qualche modo ai nostri corpi. L'unica soluzione sensibile è quella di implementare la capacità di indirizzamento IPv6 *in parallelo* con IPv4. Non possiamo semplicemente “premere un interruttore” per convertire ogni dispositivo su Internet dall'indirizzamento IPv4 all'indirizzamento IPv6. La transizione durerà anni.

Questa lunga transizione porta all'esigenza di riflettere con grande serietà sul progetto e l'implementazione di sistemi di controllo e di gestione in grado di affrontare la presenza di IPv4 e IPv6 che operano in modo concorrente nella rete e in molti dispositivi. Non possiamo nemmeno tentare di formare delle enclaves che escludono uno dei due protocolli per “semplicità”. I dispositivi mobili o portatili, infatti, incontreranno regolarmente sia IPv4 che IPv6 e ambienti misti. Ci sono anche ottime probabilità che alcune aree di Internet dovranno utilizzare soltanto IPv6 per esaurimento dello spazio di indirizzamento IPv4. Si incontreranno anche ambienti complessi con IPv4 in NAT e IPv6 end- to-end. Non deve meravigliare il fatto che un libro come questo, scritto da Michael Dooley e Timothy Rooney, sarà indispensabile nello scaffale di qualsiasi ingegnere di Internet (o nel suo notebook, tablet o sistema mobile, client cloud, lettore digitale).

Configurazione e gestione della rete sono attività difficili. Affrontarle in un ambiente dove si utilizzano formati misti di pacchetti IP è ancora più difficile. Saranno generati

messaggi di errore per entrambi i protocolli anche se la causa è un errore comune, per esempio il taglio di un cavo a fibra ottica. I sistemi di gestione delle reti dovranno diventare molto più bravi nel filtrare, correlare e ordinare vari messaggi di errore e di stato o di avvertimento originati da un ambiente con indirizzamento IP di tipo misto. Il semplice fatto che gli header di pacchetto sono potenzialmente più grandi in IPv6 genera la possibilità di frammentazione o quanto meno di complicare l'individuazione della dimensione di pacchetto minima necessaria per evitare la frammentazione dei blocchi. E queste sono soltanto alcune delle domande che attendono risposta. Qualsiasi architetto di sistema che si prepara ad affrontare un ambiente dual-stack troverà in questo libro un utile compagno e una fonte di consigli.

Non è troppo tardi per avviare l'implementazione, ma non si può più attendere. Nei prossimi anni vedremo importanti cambiamenti ed estensioni per molti aspetti di Internet, tra cui un massiccio aumento del numero di dispositivi che possono essere collegati e referenziati nel sistema.

Si dice che alcuni provider abbiano affermato: "I clienti non chiedono IPv6" come scusa per rimandare l'implementazione del protocollo. Dal mio punto di vista, i clienti non dovrebbero sapere nulla di IPv6. Dovrebbero attendersi ragionevolmente che i loro ISP implementino il dual stack senza che debbano essere loro a chiederlo. È irresponsabile non avviare rapidamente il deployment del dual stack prima che gli indirizzi IPv4 siano del tutto esauriti, anche considerando i meccanismi come NAT. Dobbiamo completare la transizione a una rete IPv6 pienamente connessa il più presto possibile. Questo non significa che dobbiamo abbandonare l'uso di IPv4, ma solo che ci serve connettività completa con IPv6 esattamente come con IPv4 – e ci serve ora.

Vint Cerf  
*VP e Chief Internet Evangelist Google*