

# Alcune osservazioni sugli Internet Exchanges (IXs)

Joy Marino

## Genesi degli IXs

*'In principio era ARPAnet...'*

O meglio esisteva NSFnet, che per un lungo periodo di tempo fu il canale di comunicazione 'di default' di Internet. Per inciso, "Inter-net" presuppone che ci siano più reti e quindi la necessità delle interconnessioni tra due o più reti è intrinseco nella natura stessa della Rete. I protocolli di routing che sono stati via via inventati riflettono le variegate esigenze di questa interconnessione.

Dunque in principio era NSFnet che, come dice il nome ("*National Research Foundation*", ovviamente USA) era pagata con i soldi del contribuente e non poteva permettere il trasporto di informazioni che non fossero strettamente correlate con la ricerca. Quindi MIT poteva parlare con IBM, con cui aveva contratti di ricerca, Stanford poteva parlare con Xerox PARC o con BBN, ma nessuna di queste industrie poteva usare Internet per comunicare tra loro. Nacquero così soggetti terzi che offrivano servizio di 'trasporto IP' per permettere questo tipo di traffico; si trattava di servizi onerosi, ovviamente, ma che erano diventati indispensabili. Trattandosi di operatori di TLC diversi, piuttosto che uno solo, il modo più strutturalmente ed economicamente efficiente di offrire i loro servizi fu quello di attestarsi in pochi punti di interscambio (MAE-East e MAE-West si ricordano facilmente, poi venne CIX).

Con la crescita del traffico non più soggetto ad AUP ("*Acceptable Use Policy*") venne a cadere la necessità stessa di un backbone di default pagato con soldi pubblici e, dopo un tentativo di avere un fornitore unico sia per la rete della ricerca che quella commerciale (qualcuno ricorda "ANS CO-RE"?), NSFnet venne finalmente dismessa, mantenendo però la presenza di alcuni (almeno East-Coast e West-Coast, ma altri si aggiunsero) "NAP" (*Neutral Access Points*). Nel frattempo Internet si era estesa anche all'Europa, dapprima con le reti della ricerca che interloquivano con NSFnet, poi anche con reti commerciali, sulla falsariga di quelle americane. I punti di contatto tra le due categorie di reti (quelle "con AUP" e quelle "senza AUP") furono presso i principali centri di ricerca europea: Stoccolma, Amsterdam, Londra e Ginevra (CERN). Le reti commerciali erano "tollerate" in questi punti di interscambio, perché risolvevano una volta per tutte il problema dell'interconnessione tra soggetti così disparati, senza alcun onere a carico del contribuente (essendo i costi incrementali di gestione degli IX trascurabili). Si osservi che, almeno per l'Europa, gli IX nascono in un contesto sostanzialmente '*not for profit*' se non addirittura di accademia, una caratteristica che manterranno, sia pur con diverse declinazioni, nel tempo.

Successivamente a livello globale si è imposta una classificazione che vedeva operatori detti "Tier 1" che trasportavano tutto il traffico IP a livello continentale e che si interconnettevano tra loro in punti di interscambio; la definizione stessa di Tier 1 faceva riferimento al fatto di essere presenti in tutti i punti di interscambio principali. Per gli ISP regionali o locali gli IX avevano due utilità: erano i punti dove potevano entrare in contatto con i loro fornitori Tiers 1 (con possibilità di scegliere in una sorta di mercato libero) e dove

potavano stabilire rapporti paritetici ("peering non oneroso") con altri ISP consimili, allo scopo di sottrarre una parte del traffico scambiato ai costi del transito a titolo oneroso.

La crescita dei soggetti interessati ad essere presenti presso un IX e le modalità con cui scambiano traffico si sono via via complicate. È sintomatico che il più diffuso protocollo di routing tra reti diverse (*Border Gateway Protocol*) sia basato su regole di "Policy" che valgono bilateralmente tra due soggetti, piuttosto che su criteri meramente infrastrutturali (velocità, capacità, distanza).

In Italia la genesi di MIX ha caratteristiche peculiari. Un IX a Milano venne proposto e fatto nascere presso il CILEA fin dal 1995, senza molto successo. Miglior fortuna ebbe l'iniziativa, sostanzialmente spontanea (ma ovviamente interessata) di I.NET che, constatando come la grande maggioranza dei primi ISP avessero la loro sede operativa in via Caldera 21 (questo perché il fornitore di connettività Internet internazionale più popolare aveva sede colà), propose di ospitare uno switch attraverso cui far viaggiare il traffico Italia-Italia dei diversi ISP. Quello era anche l'anno in cui finiva l'avventura di Video-On-Line (VOL), che evitò il fallimento finendo acquisita da Telecom Italia. VOL aveva tentato anche, nell'ottica di avere un ruolo egemone sul mercato, di interconnettere con proprie linee diversi ISP. Nel combinato disposto in cui si dava semaforo verde all'acquisizione da parte di Telecom, l'Autorità Antitrust, con molta lungimiranza, imponeva l'obbligo a Telecom stessa, per un congruo numero di anni, di interconnettersi agli altri ISP "presso un punto di interscambio neutro o di crearne uno allo scopo". Per fortuna un nucleo di IX "neutro" era in corso d'opera, altrimenti ci saremmo ritrovati con la gestione del peering nelle mani dell'operatore *incumbent*.

All'epoca i costi del trasporto IP internazionale erano una frazione consistente del budget di un ISP e quindi la possibilità di scambiare il traffico IP da contenuti italiani ad *'eyeballs'* italiane permise all'insieme degli ISP di risparmiare considerevolmente, ottenendo nel contempo una migliore qualità di servizio (il cammino tipico di un IP *packet* essendo allora dall'Italia alla Virginia, US sulla rete di un operatore internazionale e dalla Virginia all'Italia con un altro).

## Utilità degli IXs o 'prova dell'esistenza di un IX'

Se esiste un unico operatore, allora non possiamo parlare di "Inter-net", la rete è tutta sua, gli altri sono solo "clienti".

Se ci sono due operatori, questi debbono interconnettersi, ma possono farlo dove preferiscono, a casa di uno o dell'altro; scegliere un terzo punto per connettersi tra loro non è conveniente, salvo opportunità - per così dire - 'astratte', come il desiderio di non dare un vantaggio competitivo di qualunque genere all'altro.

Se ci sono tre operatori sono possibili due topologie fisiche: il triangolo o la stella. La scelta tra una e l'altra dipende dai costi relativi delle diverse componenti dell'architettura: quanto costa un link rispetto ad uno 'switch' centralizzato, quanto costa una porta agli estremi del link.

Se gli operatori sono N, le topologie possibili diventano tante. Ad un estremo il grafo completo (generalizzazione del triangolo) che richiede N link per ogni operatore,  $N \times N / 2$  in totale, all'altro la stella a N vertici, che richiede esattamente N link ed uno switch che accomodi N porte.

Poiché l'intero mondo delle reti è esploso da quando il costo delle apparecchiature è diventato piccolo rispetto al costo dei canali di comunicazione, direi che la topologia a stella è decisamente più conveniente, anche per valori piccoli di N.

Inoltre, poiché l'utilizzo dei canali di comunicazione va soggetto a svariati fenomeni statistici, il fattore di utilizzo di ogni singolo link non può essere ottimizzato e, per di più, il costo di un link cresce meno che linearmente con l'aumento di capacità. In sostanza, utilizzare un unico link ad alta capacità verso un punto centrale è molto più conveniente che mantenere tanti link con ogni altro operatore, cambiandone continuamente la capacità al variare del traffico.

Volendo fare un paragone, è una situazione simile a quanto accadeva in una economia basata sul 'baratto' e con costi di trasporto sostanziali: il modo più efficiente per scambiare merci era 'la piazza del mercato', dove tutti i venditori/acquirenti si ritrovavano in momenti stabiliti per scambiare le proprie merci. Il suo contrario è la catena produttore-grossista-distribuzione, basata sulla moneta e sull'economia di scala consentita a pochi grandi soggetti intermediari.

D'altra parte, anche per Internet una struttura gerarchizzata, dove solo pochi soggetti (i 'Tiers 1') aggregano la maggior parte del traffico inter-network e tutti gli altri ne sono clienti esiste (più o meno). Per questi operatori di serie A, comunque, l'interconnessione attraverso punti di interscambio condivisi è più conveniente dell'interconnessione diretta.

Ragionando in termini di apertura o chiusura del mercato nel suo insieme, possiamo immaginare che l'interesse di questi soggetti sia quello di controllare i punti di interscambio, escludendone l'accesso ai loro clienti. Sarebbe una forma di 'cartello' che potrebbe essere sanzionato dai regolatori della concorrenza (anche se, in una forma o nell'altra, ogni tanto riaffiora). La terzietà dei punti di interscambio, in fatto che si definiscano '*Neutral*' è un criterio importante per mantenere aperto il mercato.

Ad esempio alcuni economisti hanno applicato metriche, derivate dallo studio della concorrenza in altri ambiti, al fenomeno del peering ed hanno trovato corrispondenza tra il numero di "*Autonomous Systems*" che intervengono nel peering in un dato IX ed il grado di apertura del mercato delle telecomunicazioni circostante.

Sempre in termini economici un IX coadiuva l'efficienza competitiva del sistema. La possibilità che soggetti "non Tier 1" possano fare peering tra loro può avere una piccola influenza sul volume di traffico veicolato direttamente, ma introduce una pressione sui prezzi praticati dagli operatori di livello superiore, creando una forma di calmiera. Negli US, ad esempio, il ruolo dei Tiers 1 come intermediari tra tutti ('*eyeballs*' da un lato e '*content*' dall'altro) è stato ridimensionato attraverso l'interconnessione diretta tra operatori di accesso regionali e *content providers* alloggiati nei grandi *data centers*: in questo caso il peering presso IXs ha portato in evidenza che il valore generato da questi intermediari era in gran parte trascurabile.

Infine c'è l'argomento tecnico della minimizzazione del numero di apparati elettronici che vengono attraversati da un IP *packet* dalla sorgente al destinatario ("*hop*"). Per la natura del protocollo TCP, questo numero, tradotto in ritardo in msec, è il vero limite con cui si scontra la velocità di trasmissione ed, in ultimo, la "*user experience*" di chi usufruisce della Rete. Ovviamente qualunque topologia che sia strettamente connessa (grafo completo o stella) è migliore di una topologia strettamente gerarchica, specie se questo significa attraversare due volte un oceano per far parlare due nodi che sono nello stesso Paese o nella stessa città.

La connessione diretta, anche se troppo onerosa, è quella che meglio consentirebbe di evitare colli di bottiglia o riduzioni della qualità di servizio; ma poiché le reti non vengono modificate istantaneamente in reazione al variare del carico, nella realtà risulta più efficiente una topologia a stella con pochi link sovradimensionati ed uno switch centrale analogamente sovradimensionato. In ogni caso, anche nel caso del IX, è sempre possibile (ed in effetti avviene in tutti gli IXs attuali) realizzare topologie con collegamenti diretti, sia

fisici che virtuali, tra tanti soggetti co-residenti presso il punto di interscambio, ottenendo al tempo stesso l'economia di scala dei link geografici ad alta velocità e la flessibilità e qualità di servizio delle connessioni punto-a-punto locali.

## Security degli IXs e ruolo dei governi

Che uno Stato di polizia sia interessato ad avere accesso a qualunque punto in cui ci sia un grosso volume di traffico [Internet] è cosa ovvia, e non riguarda unicamente gli IXs. Un grande operatore nazionale o internazionale è un soggetto altrettanto interessante come target per un sistema di intercettazione, legale o illegale che sia. Anzi, direi che l'esempio più noto è quello della "secret room" presso uno dei nodi principali della rete IP di AT&T, che si dice essere presidiata dall'agenzia NSA con proprie apparecchiature in grado di fare "*deep packet inspection*" al di fuori di qualunque autorizzazione di legge. Ma questi sono gli Stati Uniti.

Non si può dire che in linea di principio questo non è possibile presso un IX, così come non si può dire che "non si può mangiare il pesce con il coltello": provate, si può.

La garanzia che i nodi della Rete rimangano liberi da pratiche di questo tipo risiede altrove, direi nella natura stessa della Rete.

Come ricorda Tim Wu in "*The Master Switch*" un gruppo di benpensanti cattolici riuscirono a mettere sotto scacco un'industria gestita da pochissimi imprenditori ebrei per un mercato composto in larga parte di anglosassoni protestanti soltanto perché un'industria concentrata in poche mani è più ricattabile (da gruppi di pressione, dai governi) di una frammentata e differenziata. Mi riferisco al "Codice Hayes" ed alla censura nei film americani, in vigore dagli anni '20 fino agli anni '70 del secolo scorso, messa da parte solo a seguito del sorgere di produttori indipendenti e di sale di proiezione fuori dalle *syndication*.

Gli IXs non sono la panacea per garantire che non intervengano pressioni governative del tipo paventato prima. Però un grande operatore è ben più ricattabile, come la storia ci insegna, mentre un IX, vuoi per la sua natura *not for profit*, vuoi perché governato dall'insieme dei suoi clienti, può resistere meglio alle pressioni, come può testimoniare il codice di comportamento degli IXs europei riuniti in Euro-IX. Infine, data la naturale ridondanza dei punti di interconnessione, nonché la comunicazione istantanea e difficilmente confinabile permessa da Internet, un qualsiasi IX che fosse anche solo sospettato di accettare interventi di "*deep packet inspection*" (DPI) sul suo traffico vedrebbe il suo volume di traffico diminuire rapidamente a favore di altri IXs. Ben diverso è il caso di un grande operatore che, anche se se "in odore di DPI", molto spesso è l'unica alternativa possibile per clienti ed operatori locali.